



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호10-2016-0076882

(43) 공개일자2016년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) C07D 471/04 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호10-2014-0187480

(22) 출원일자2014년12월23일

심사청구일자없음

(71) 출원인

주식회사 두산

서울특별시 중구 장충단로 275 (을지로6가, 두산타워)

(72) 발명자

손효석

경기도 성남시 분당구 구미로 16, 407호 (구미동)

김동연

경기도 수원시 팔달구 창룡대로144번길 10, 204호 (우만동)

조홍상

경기도 수원시 장안구 광교산로 6, 203호 (영화동)

(74) 대리인

특허법인 정안

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자

### (57) 요약

본 발명은 내열성, 정공 수송능, 발광능 등이 우수한 신규 화합물을 하나 이상의 유기물층에 포함함으로써 발광 효율, 구동 전압, 수명 등의 특성이 향상된 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

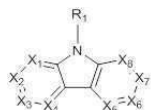
## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 화합물:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

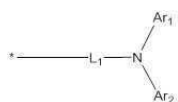
$X_1$  내지  $X_8$ 은 각각 독립적으로 N 또는 C( $R_2$ )이나, 상기  $X_1$  내지  $X_8$  중 적어도 하나는 N이며;

$R_1$  및  $R_2$ 는 서로 동일하거나 상이하며, 상기  $R_1$  및  $R_2$  중 적어도 하나는 하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 표시되는 치환기이고;

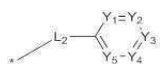
하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 표시되는 치환기가 아닌  $R_1$  및  $R_2$ 는 각각 독립적으로 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

상기  $R_1$  및  $R_2$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[화학식 2]



[화학식 3]



상기 화학식 2 및 화학식 3에서,

\*는 상기 화학식 1에 결합되는 부분을 의미하고;

$L_1$  및  $L_2$ 는 각각 독립적으로 단일 결합,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

$Ar_1$  및  $Ar_2$ 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 상기  $Ar_1$  및  $Ar_2$ 가 서로 결합하여 축합 고리를 형성하며;

$Y_1$  내지  $Y_5$ 는 각각 독립적으로 N 또는 C( $R_{11}$ )이며;

$R_{11}$ 이 복수 개인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며, 상기  $R_{11}$ 은 각각 독립적으로 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,

C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및 C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

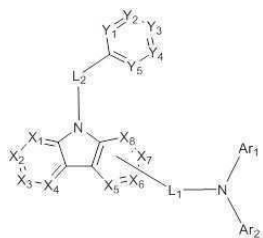
상기 Ar<sub>1</sub>, Ar<sub>2</sub> 및 R<sub>11</sub>의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기와 L<sub>1</sub> 및 L<sub>2</sub>의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬기, C<sub>3</sub>~C<sub>40</sub>의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬옥시기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴옥시기, C<sub>3</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬실릴기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴실릴기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴포스핀기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.

## 청구항 2

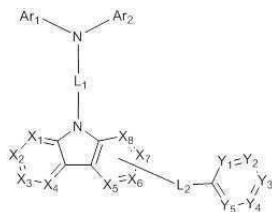
제 1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 4 또는 화학식 5로 표시되는 화합물인 것을 특징으로 하는 화합물:

[화학식 4]



[화학식 5]



상기 화학식 4 및 화학식 5에서,

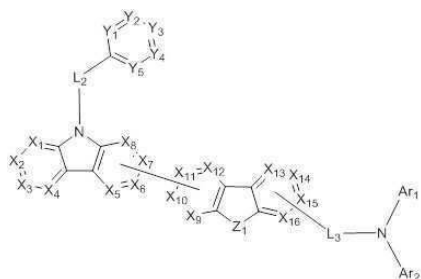
X<sub>1</sub> 내지 X<sub>8</sub>, Y<sub>1</sub> 내지 Y<sub>5</sub>, L<sub>1</sub> 내지 L<sub>2</sub> 및 Ar<sub>1</sub> 내지 Ar<sub>2</sub>는 제1항에서 정의된 바와 같다.

## 청구항 3

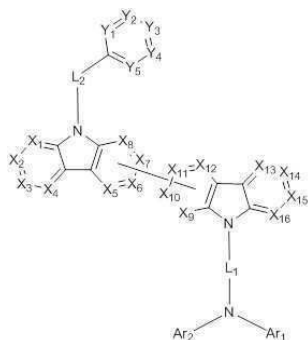
제 1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 6 내지 화학식 8 중 어느 하나로 표시되는 화합물인 것을 특징으로 하는 화합물:

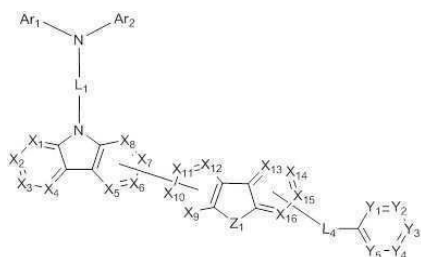
[화학식 6]



[화학식 7]



[화학식 8]



상기 화학식 6 내지 화학식 8에서,

$X_9$  내지  $X_{16}$ 은 각각 독립적으로 N 또는  $C(R_3)$ 이고;

$Z_1$ 은 O, S 및  $N(R_4)$ 으로 이루어진 군에서 선택되며;

$L_3$  및  $L_4$ 는 각각 독립적으로 단일 결합,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

$R_3$  및  $R_4$ 는 각각 독립적으로 수소, 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

상기  $R_3$  및  $R_4$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기와  $L_3$  및  $L_4$ 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

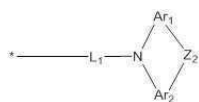
$X_1$  내지  $X_8$ ,  $Y_1$  내지  $Y_5$ ,  $L_1$  내지  $L_2$  및  $Ar_1$  내지  $Ar_2$ 는 제1항에서 정의된 바와 같다.

**청구항 4**

제 1항에 있어서,

상기 화학식 2로 표시되는 치환기는 하기 화학식 9로 표시되는 치환기인 것을 특징으로 하는 화합물:

[화학식 9]



상기 화학식 9에서,

$Z_2$ 는 단일결합, O, S 및  $N(R_5)$ 으로 이루어진 군에서 선택되며;

$R_5$ 가 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며, 상기  $R_5$ 는 각각 독립적으로 수소, 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

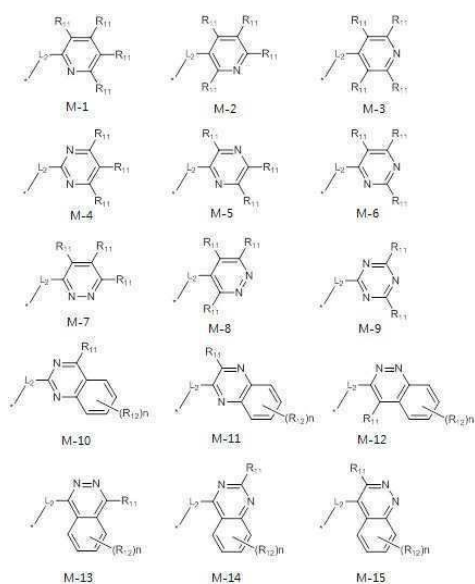
상기  $R_5$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

\*,  $L_1$ ,  $Ar_1$  및  $Ar_2$  각각은 상기 화학식 2에서 정의된 바와 같다.

## 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 화학식 3으로 표시되는 치환기는 하기 화학식 M-1 내지 화학식 M-15 중 어느 하나로 표시되는 치환기인 것을 특징으로 하는 화합물:



상기 화학식 M-1 내지 화학식 M-15에서,

$n$ 은 0 내지 4의 정수로서, 상기  $n$ 이 0인 경우, 수소가 치환기  $R_{12}$ 로 치환되지 않는 것을 의미하고, 상기  $n$ 이 1 내지 4의 정수인 경우,  $R_{12}$ 는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40개의 헤테로아릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

상기  $R_{12}$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 모노 또는 디아릴포

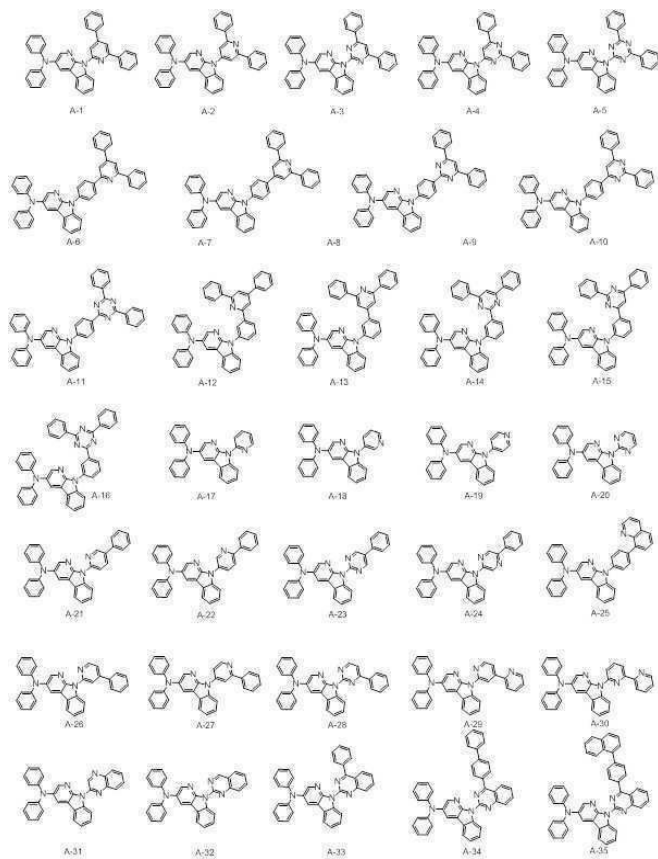
스피닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬기, C<sub>2</sub>~C<sub>40</sub>의 알케닐기, C<sub>2</sub>~C<sub>40</sub>의 알키닐기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40개의 헤테로아릴기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴옥시기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬옥시기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴아민기, C<sub>3</sub>~C<sub>40</sub>의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬실릴기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴포스핀기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

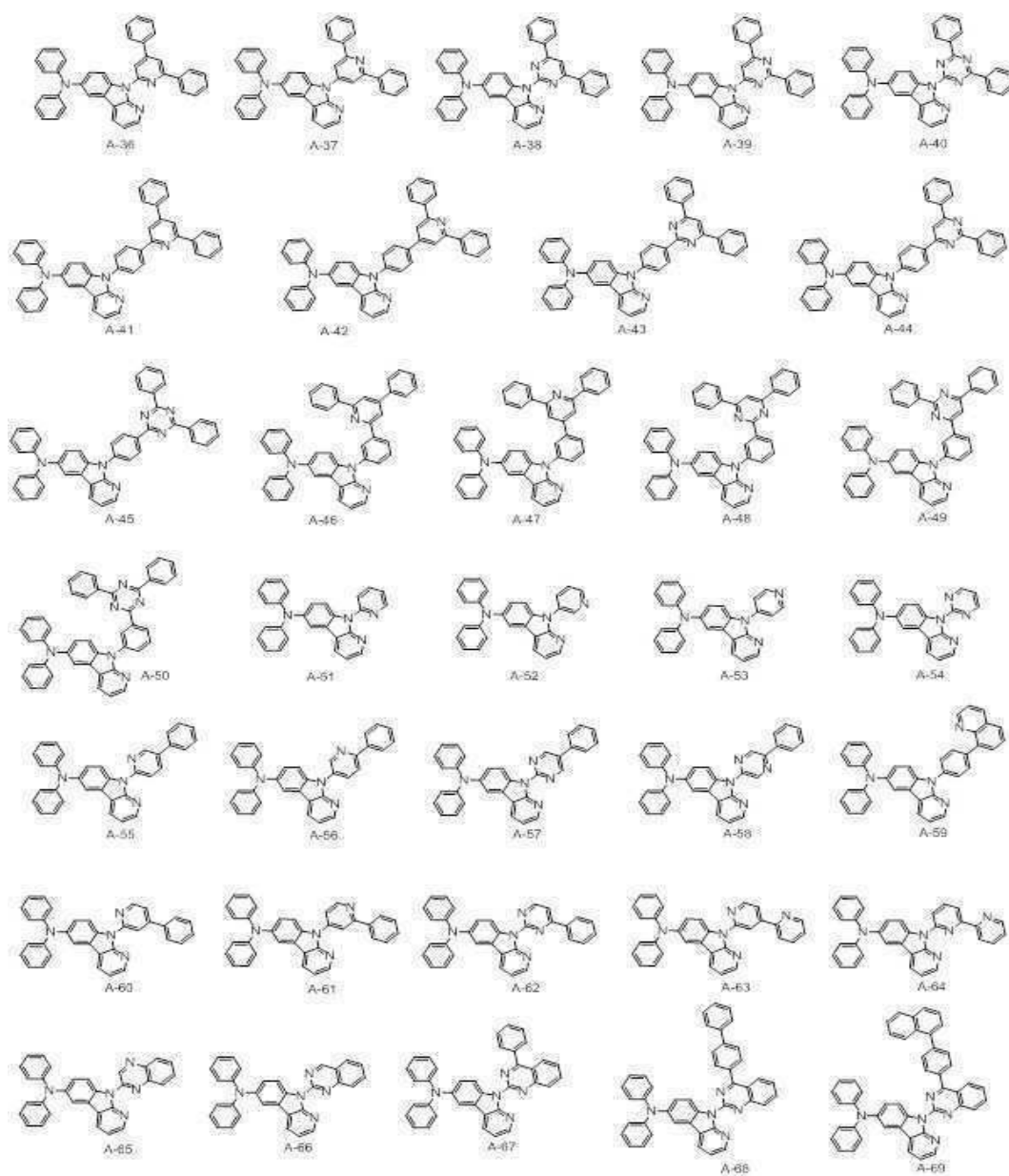
\*, L<sub>2</sub> 및 R<sub>11</sub> 각각은 제1항에서 정의된 바와 같다.

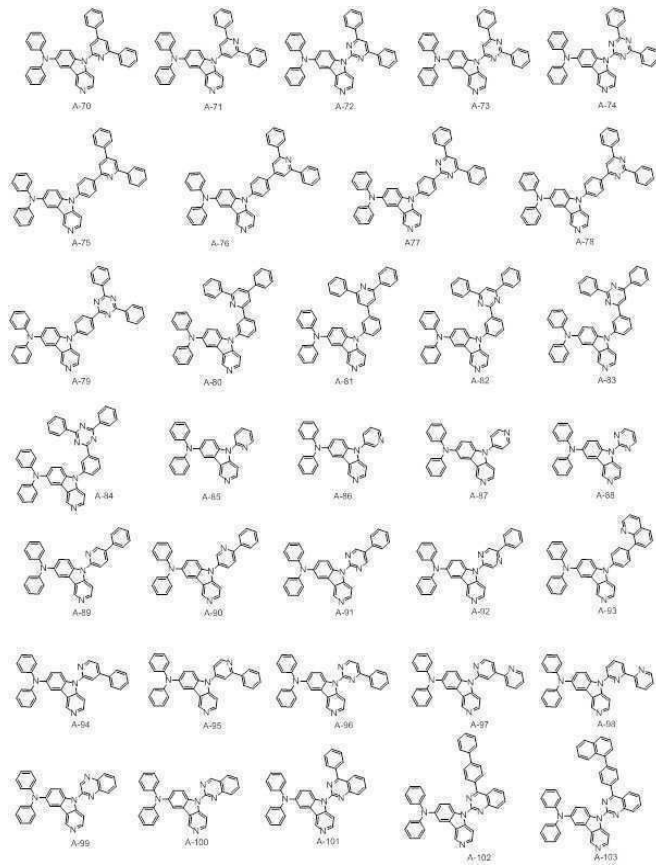
## 청구항 6

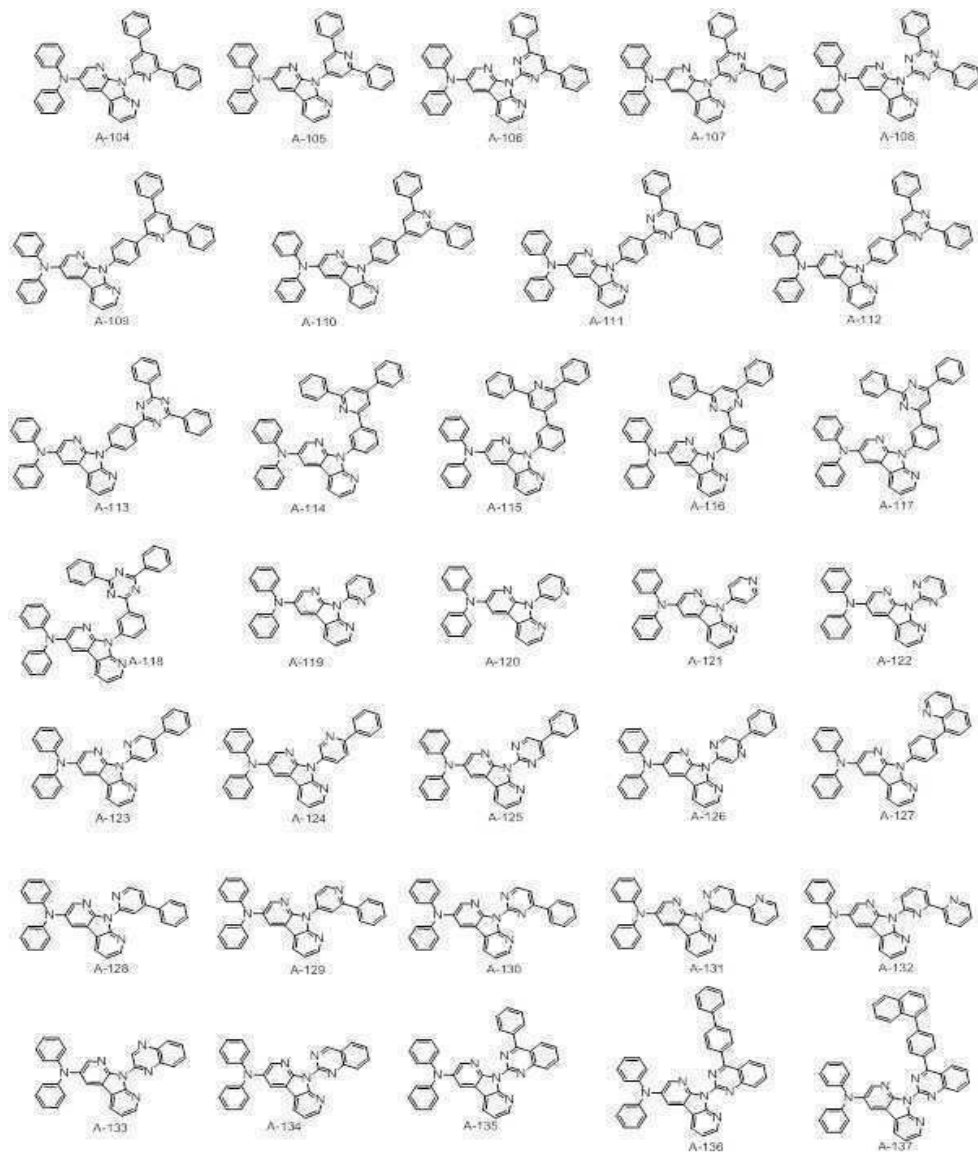
제1항에 있어서,

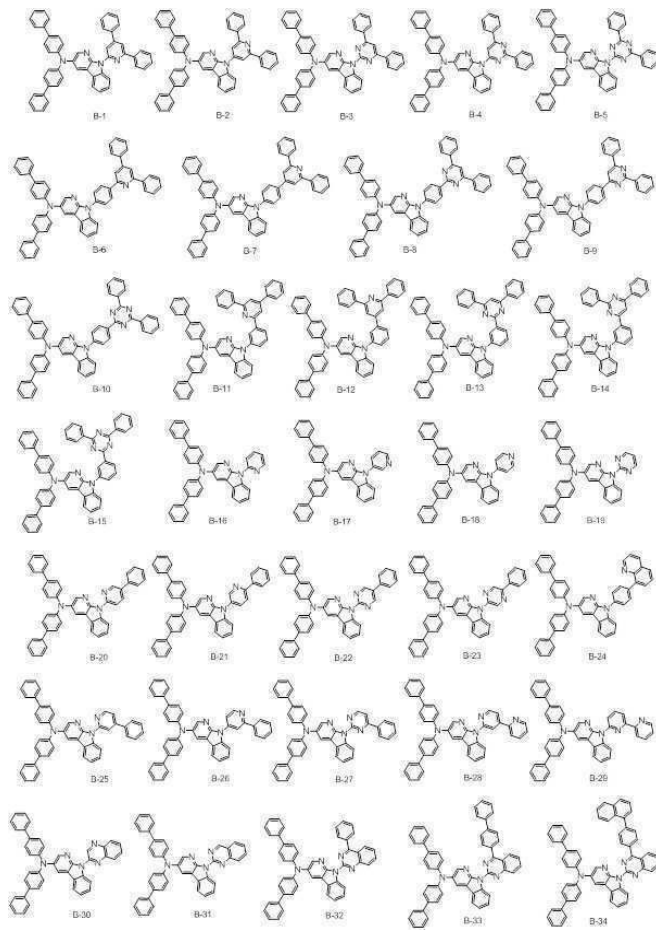
상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 아래의 화합물로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 화합물:

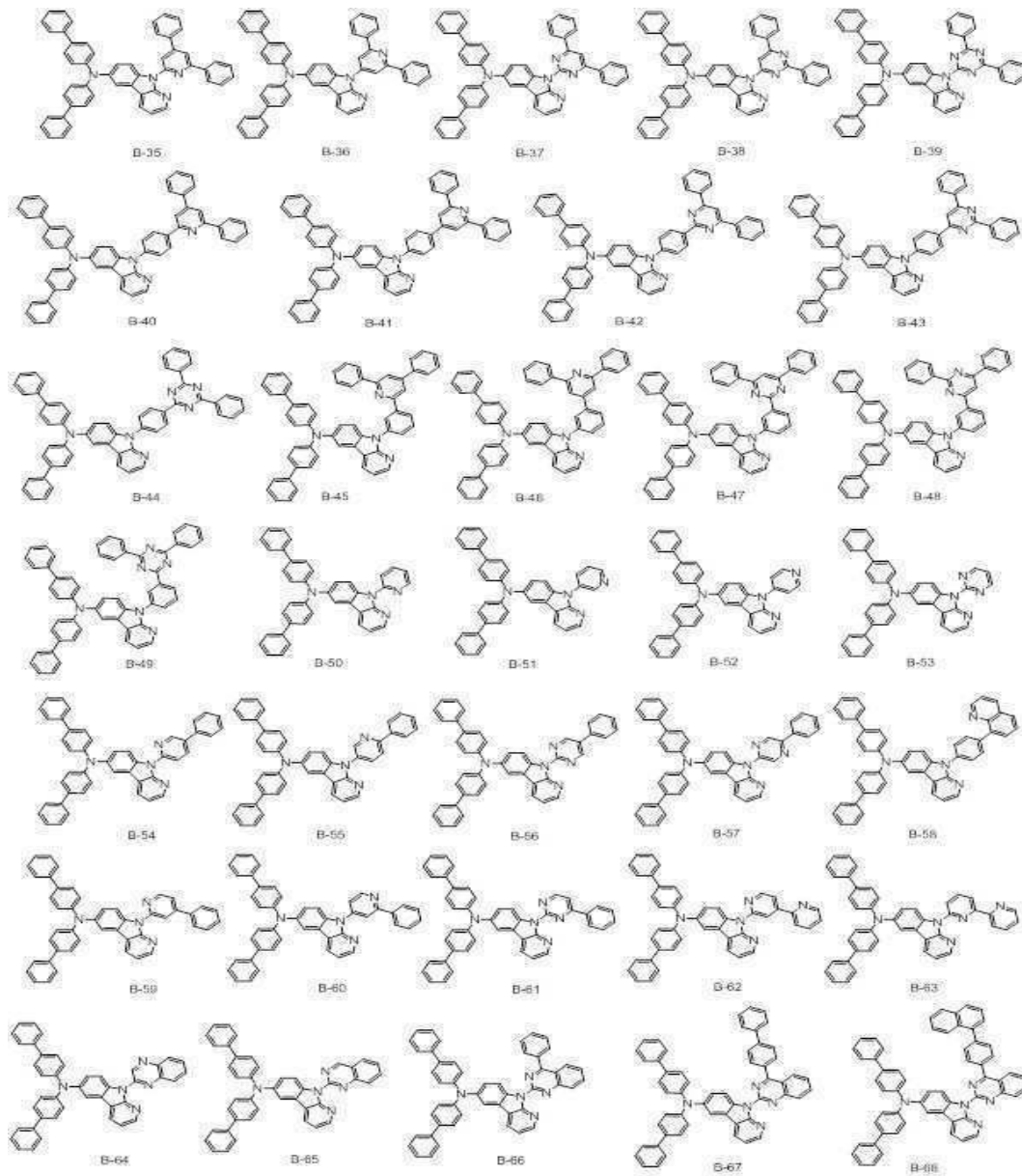


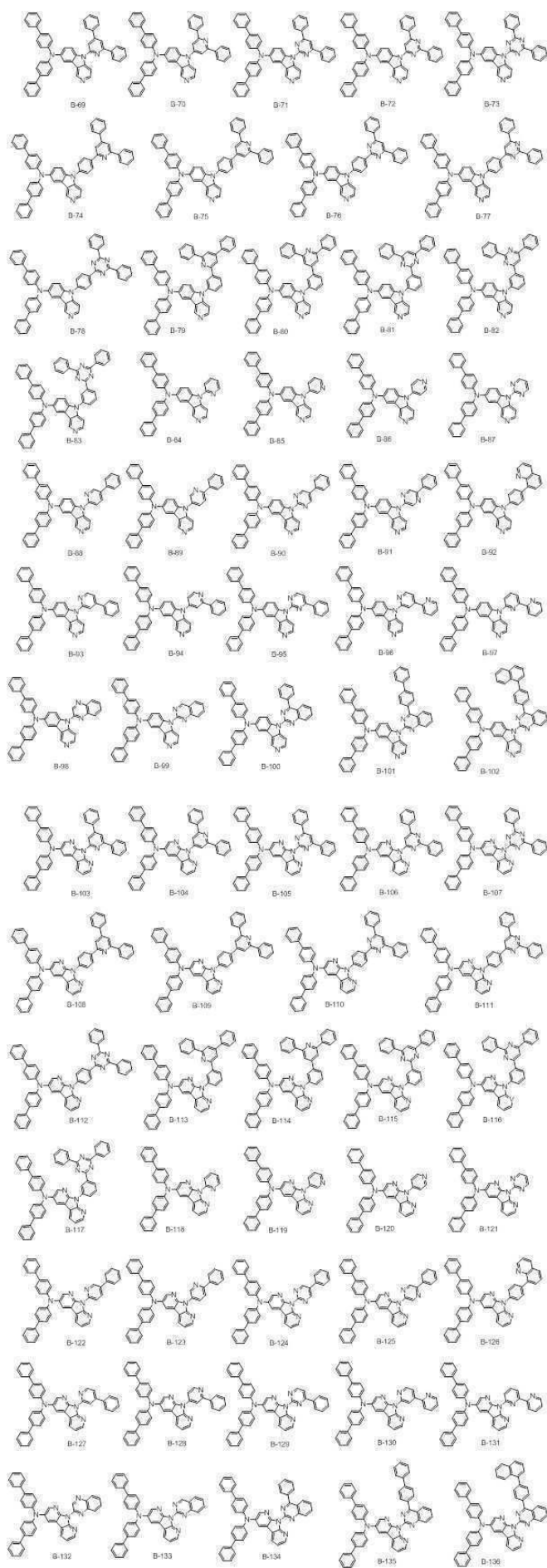


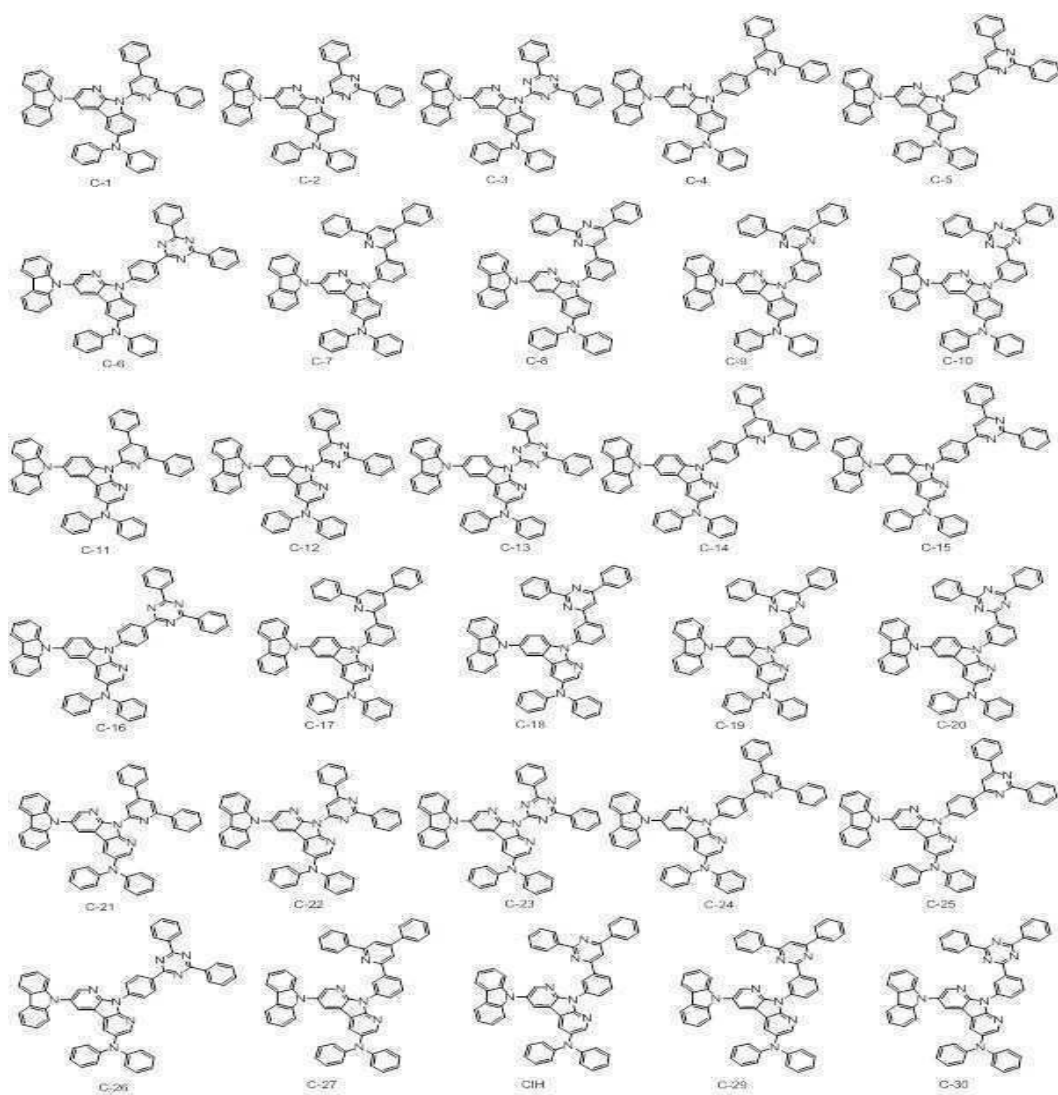


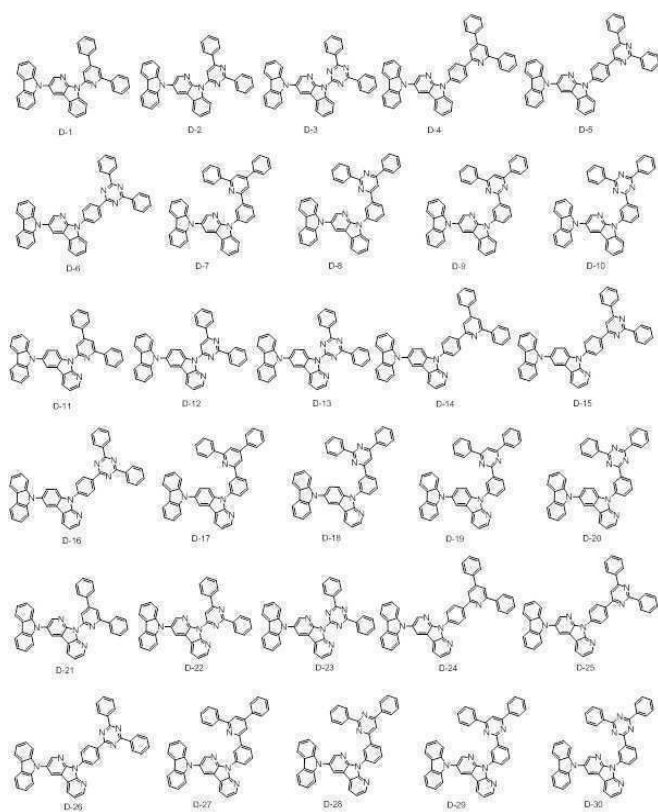
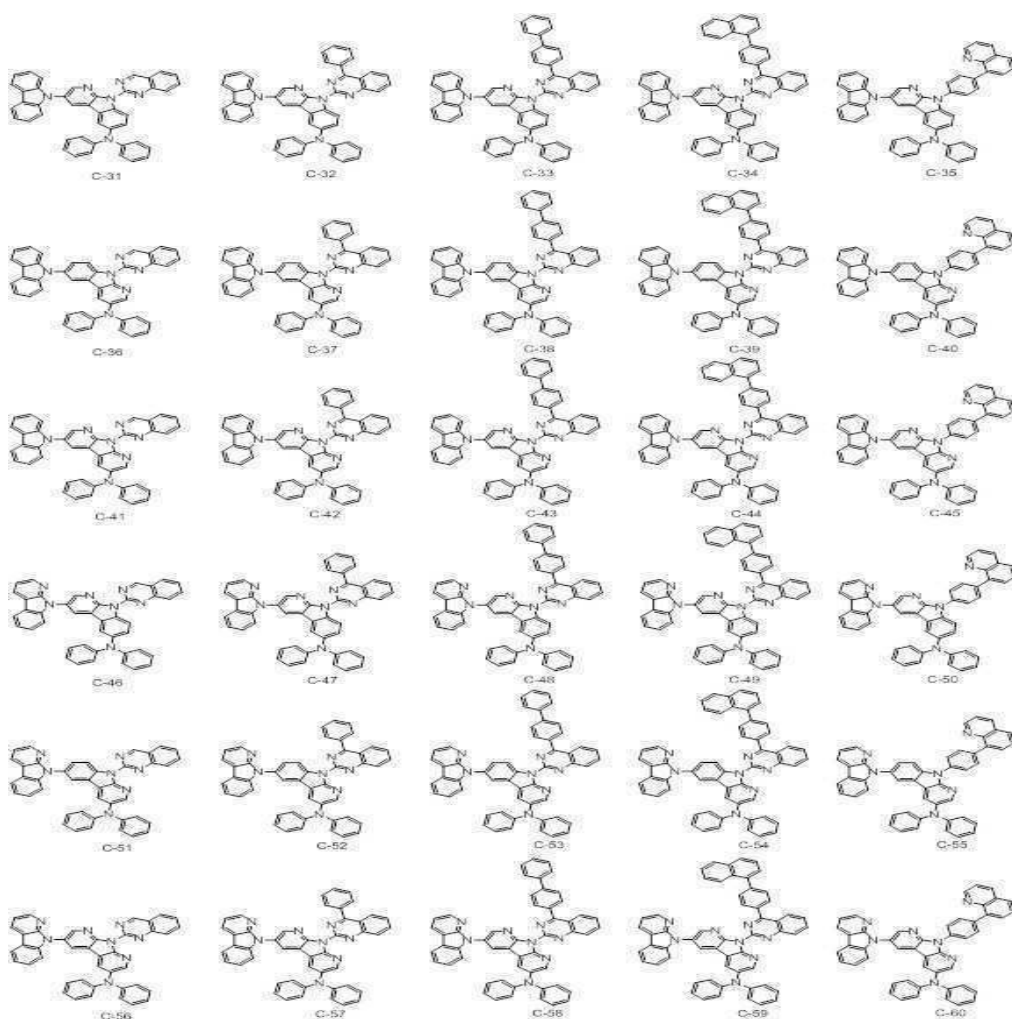


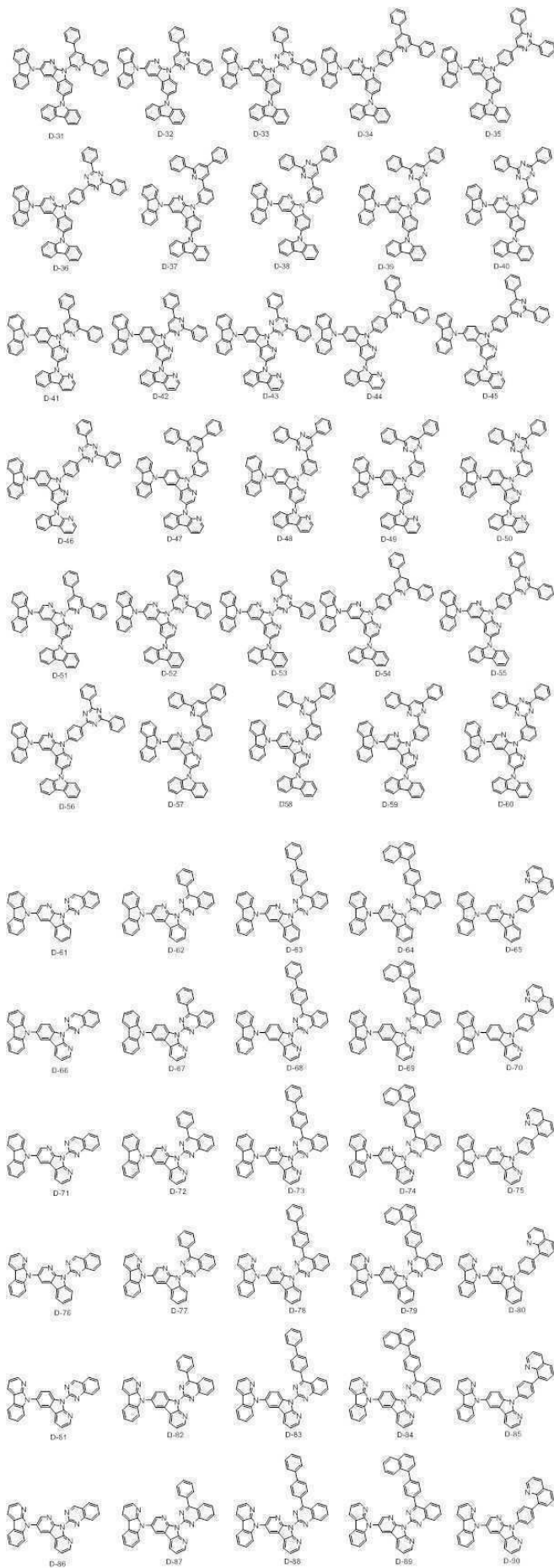


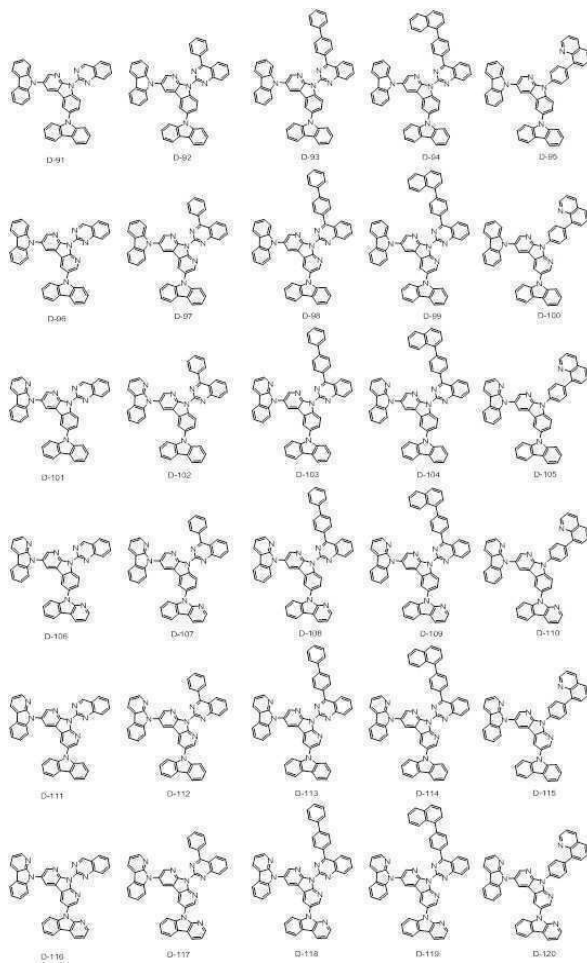


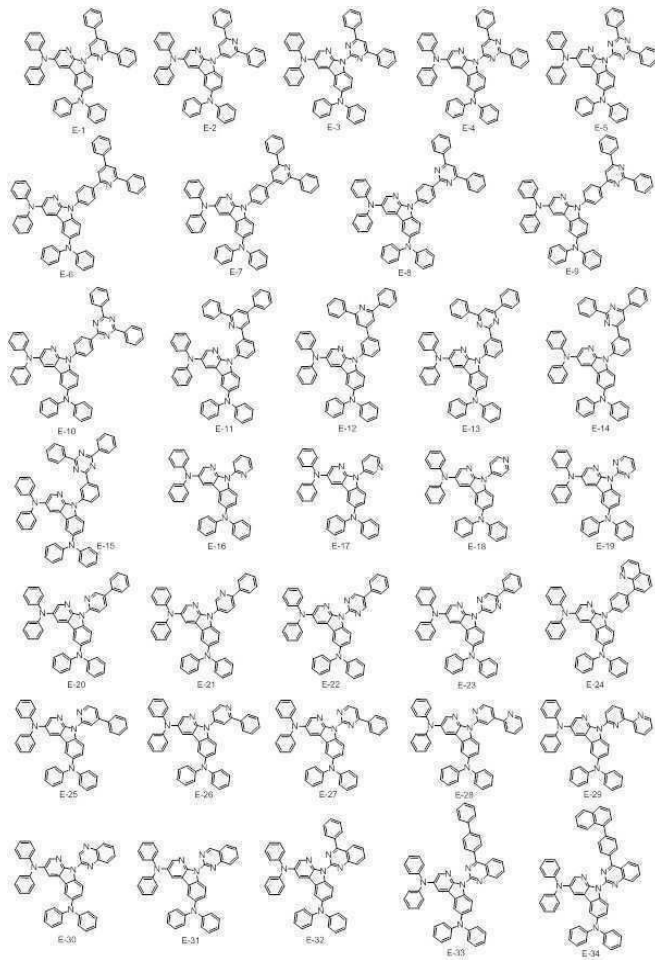


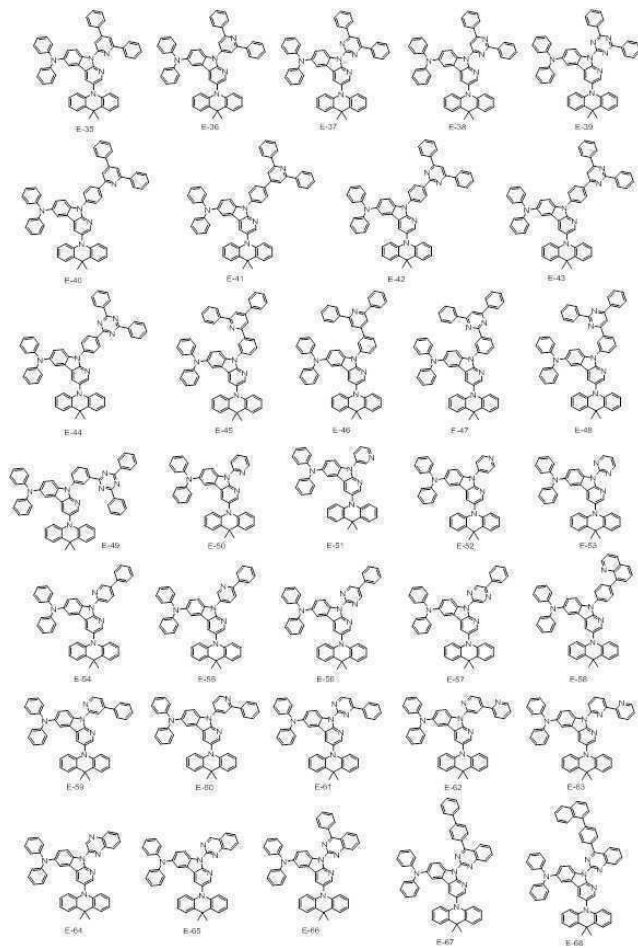


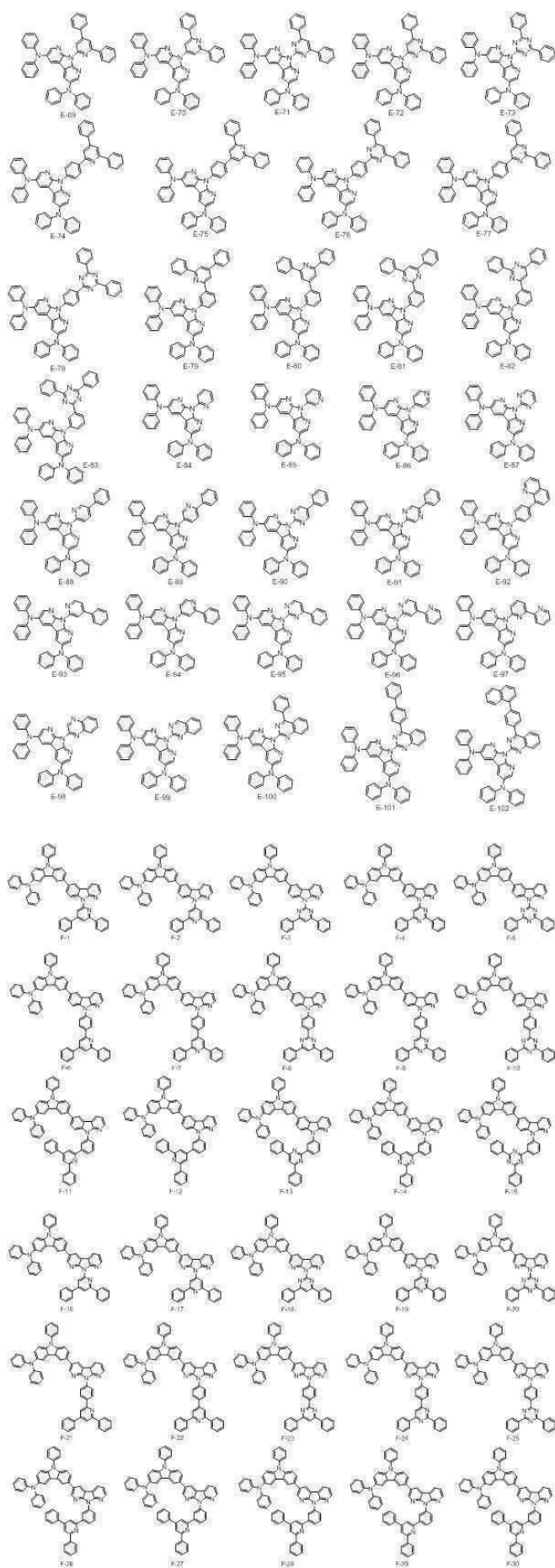


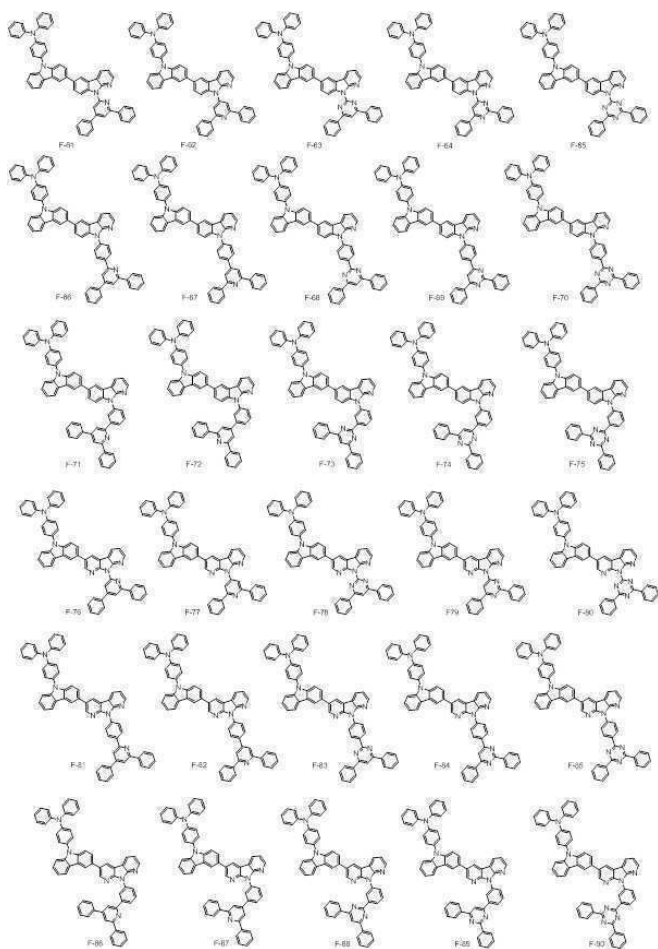
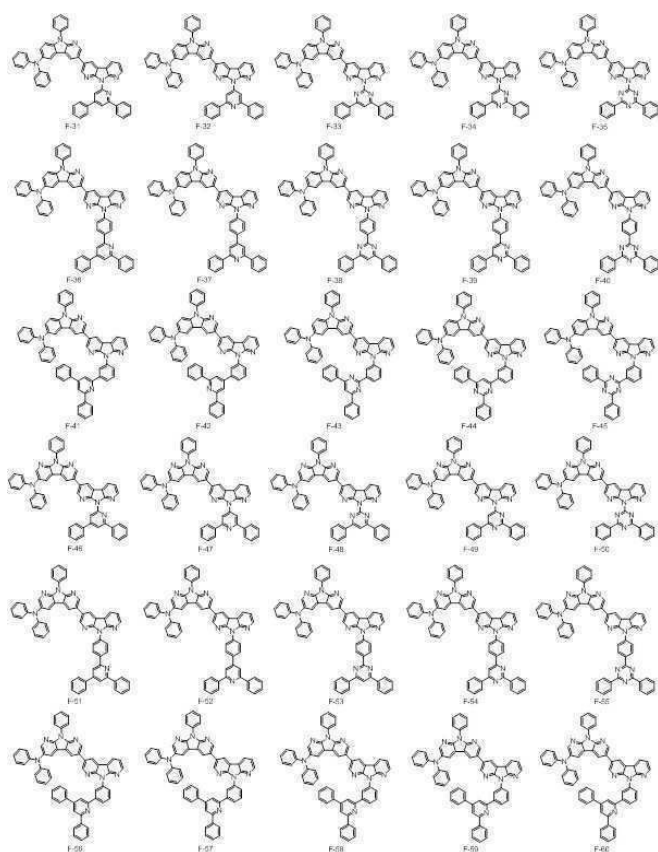


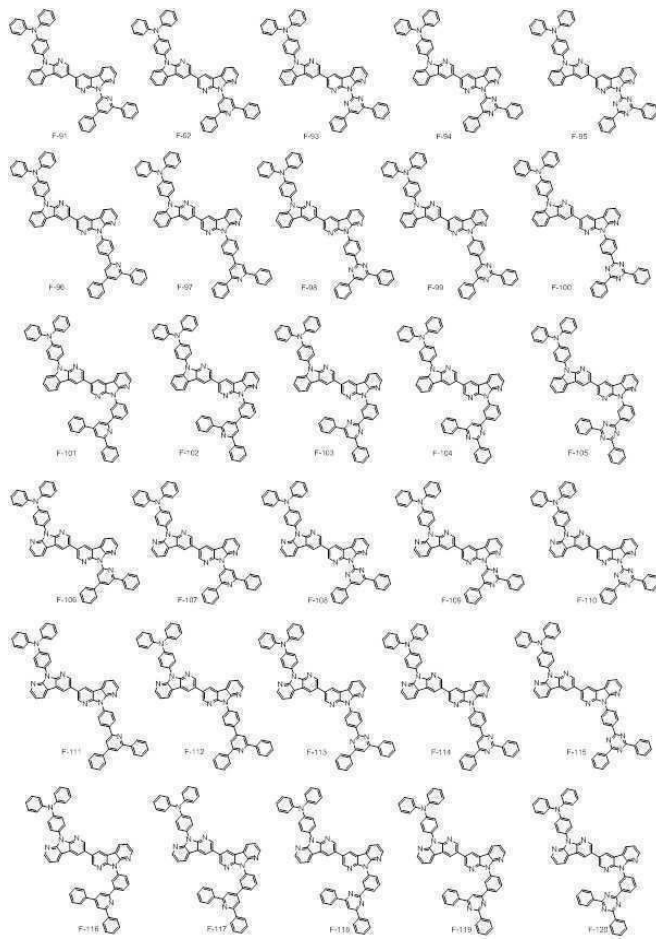


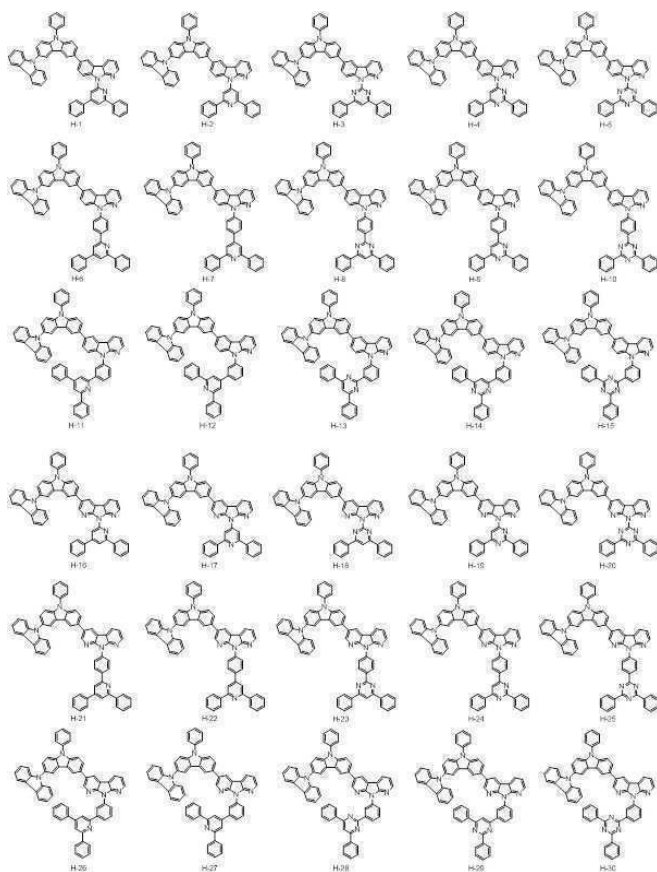
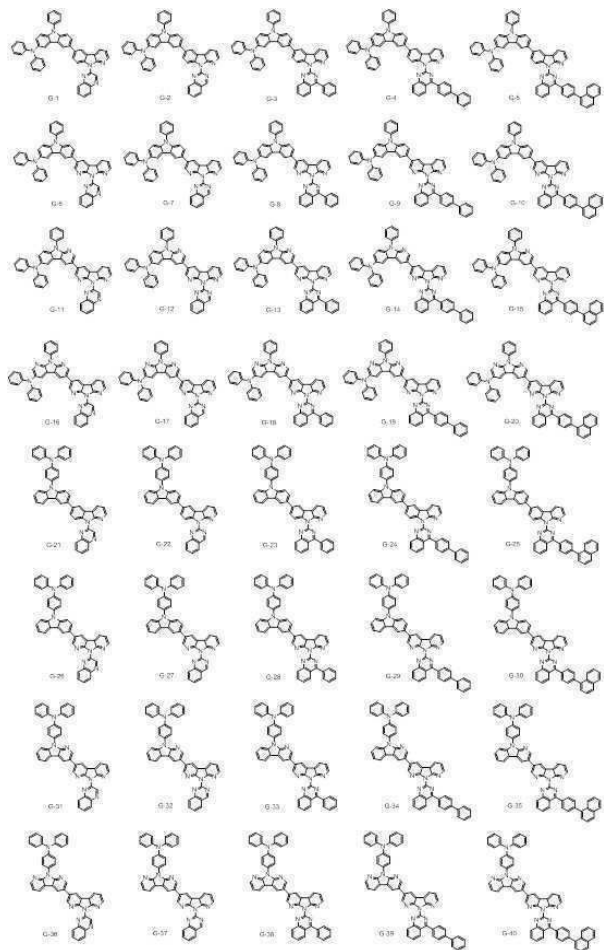


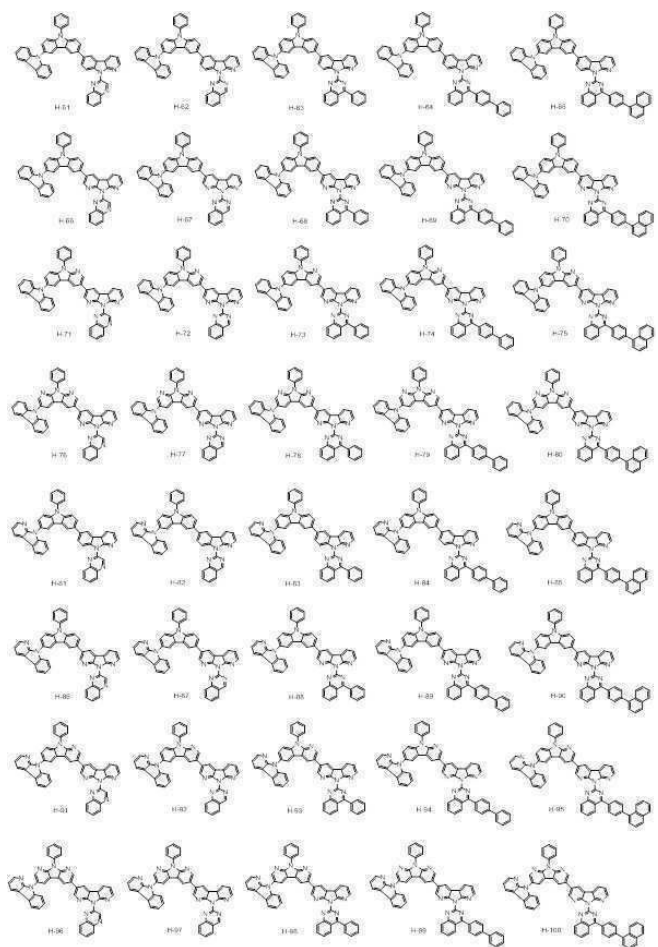
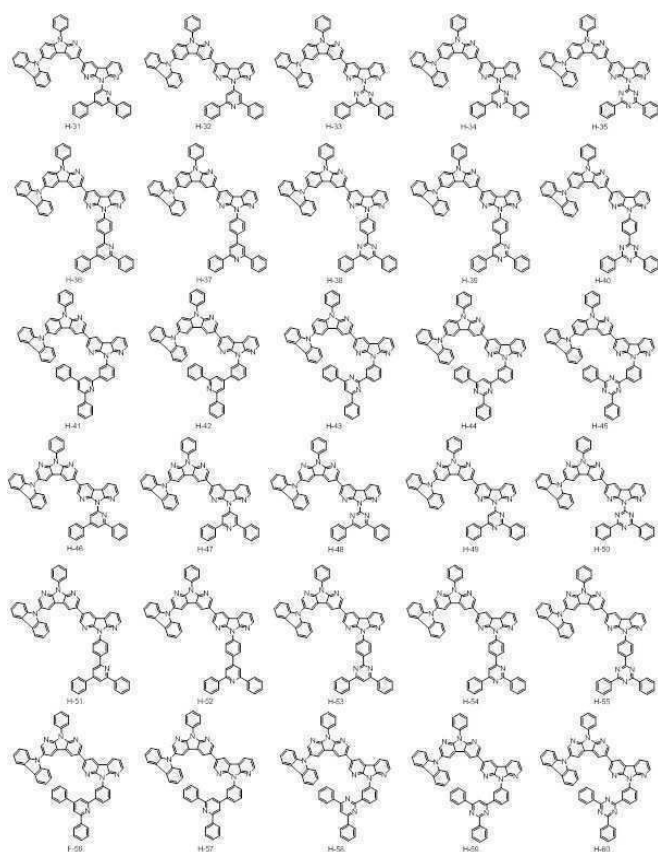


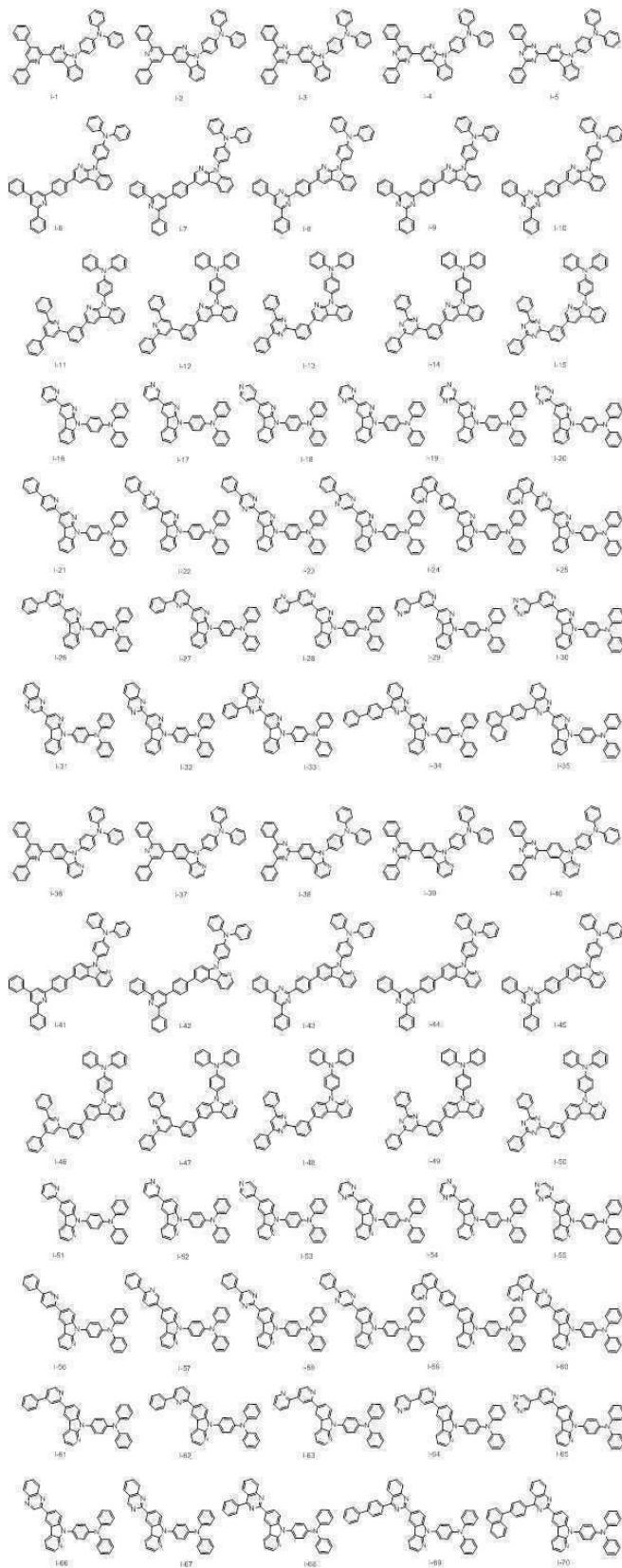


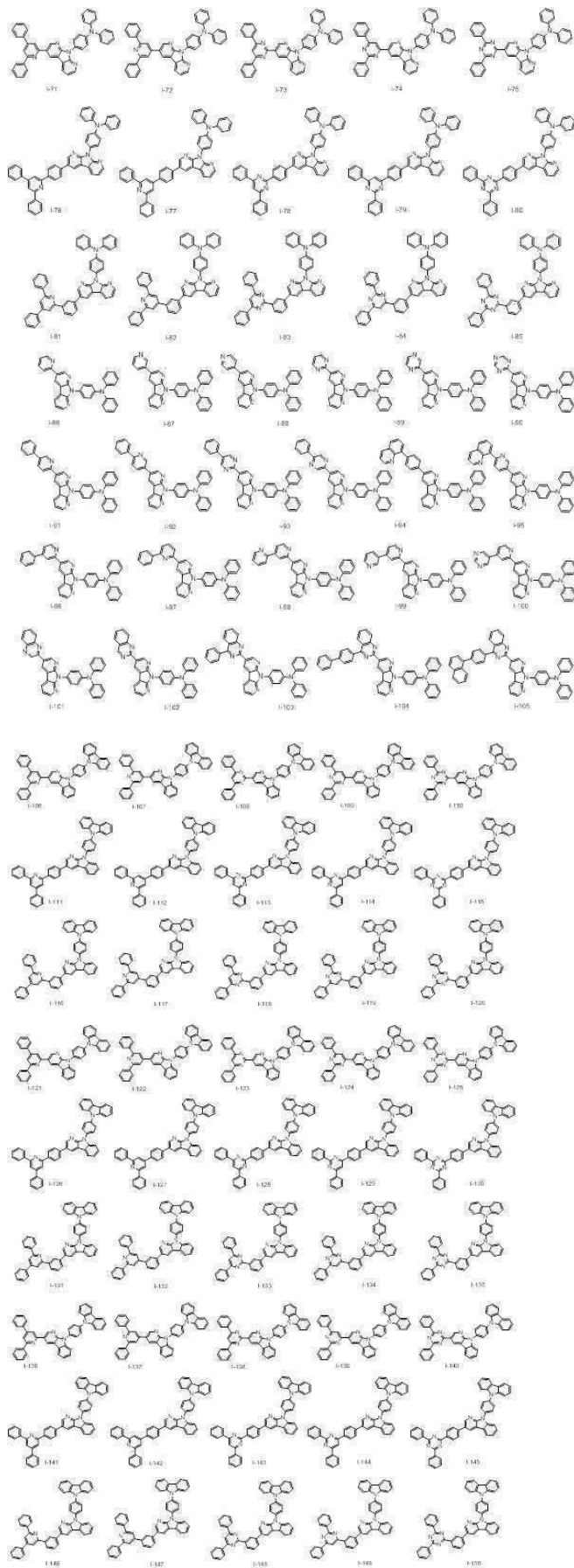












## 청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물에 질소-함유 헤테로환이 추가로 결합되는 것을 특징으로 하는 화합물.

#### 청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 질소-함유 헤테로환이 피리딘기, 피리미딘기, 및 트리아진기로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기인 것을 특징으로 하는 화합물.

#### 청구항 9

(i) 양극, (ii) 음극, 및 (iii) 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자로서,

상기 1층 이상의 유기물층 중에서 적어도 하나는 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기물층은 발광층, 발광 보조층, 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 수송층 및 전자 주입층으로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 11

제10항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기물층은 발광층인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 발광층의 인광 호스트로 사용되는 유기 전계 발광 소자.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 신규 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 열적 안정성, 전자 저지능 및 정공 수송능 등이 우수한 아릴아민계 화합물 및 상기 화합물을 하나 이상의 유기물층의 재료로서 포함하여 낮은 구동 전압과, 향상된 발광 효율 및 수명 특성을 갖는 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 1950년대 베르나소스(Bernanose)의 유기 박막 발광 관측을 시점으로 하여, 1965년 안트라센 단결정을 이용한 청색 전기발광으로 이어진 유기 전계 발광 (electroluminescent, EL) 소자 (이하, 간단히 '유기 EL 소자'로 칭함)에 대한 연구가 이어져 오다가, 1987년 탕(Tang)에 의하여 정공층과 발광층의 기능층으로 나눈 적층구조의 유기 EL 소자가 제시되었다. 이 후, 유기 EL 소자의 효율 및 수명을 향상시키기 위하여, 소자 내 특징적인 유기물층을 도입하는 형태로 발전하여 왔으며, 또한 이에 사용되는 특화된 물질의 개발로 이어졌다.

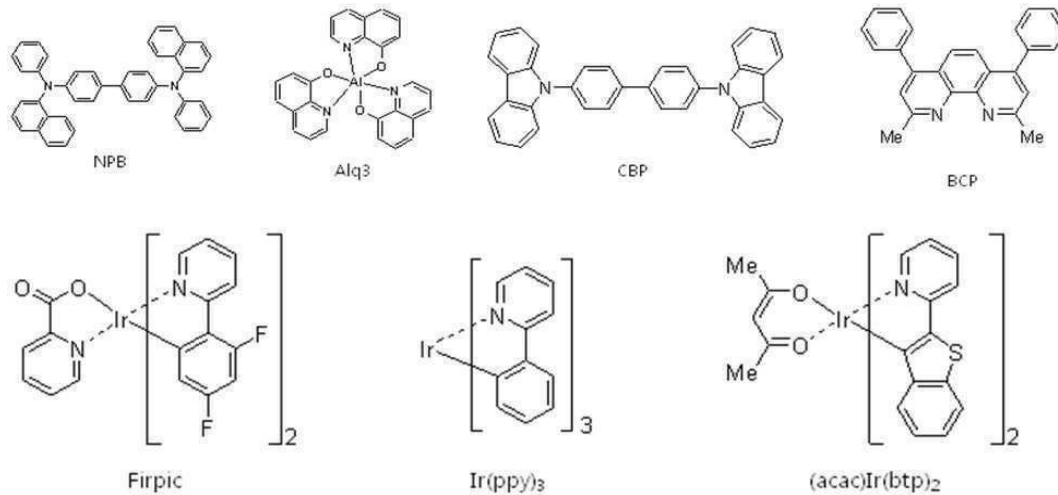
[0003] 유기 EL 소자는 두 전극 사이에 전압을 걸어 주면 양극에서는 정공이, 음극에서는 전자가 각각 유기물층으로 주입된다. 주입된 정공과 전자가 만났을 때 엑시톤(exciton)이 형성되며, 이 엑시톤이 바닥 상태로 떨어질 때 빛이 나게 된다. 유기물층으로 사용되는 물질은 그 기능에 따라 발광 물질, 정공 주입 물질, 정공 수송 물질, 전자 수송 물질, 전자 주입 물질 등으로 분류될 수 있다.

[0004] 유기 EL 소자의 발광층 형성재료는 발광색에 따라 청색, 녹색, 적색 발광 재료로 구분될 수 있다. 그 밖에, 보다 나은 천연색을 구현하기 위해 필요한 노란색 및 주황색 발광 재료로 구분될 수 있다. 또한, 색순도의 증가와 에너지 전이를 통한 발광 효율을 증가시키기 위하여, 발광 재료로서 호스트/도펀트 계를 사용할 수 있다.

[0005] 도펀트 물질은 유기 물질을 사용하는 형광 도펀트와 Ir, Pt 등의 중원자(heavy atoms)가 포함된 금속 착체 화합물을 사용하는 인광 도펀트로 나눌 수 있다. 인광 재료의 개발은 이론적으로 형광에 비해 4배까지의 발광 효율을 향상시킬 수 있기 때문에, 인광 도펀트 뿐만 아니라 인광 호스트 재료들에 대해서도 관심이 집중되고 있다.

[0006] 현재까지 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 차단층, 전자 수송층으로 사용되는 물질로는, 하기 화학식으로 표시되는 NPB, BCP, Alq<sub>3</sub> 등이 널리 알려져 있고, 발광 물질로는 안트라센 유도체들이 형광 도펀트/호스트 재료로서 보고되고 있다. 특히, 발광 물질 중 효율 향상 측면에서 큰 장점을 가지고 있는 인광 재료로는 Firpic, Ir(ppy)<sub>3</sub>, (acac)Ir(btp)<sub>2</sub> 등과 같은 Ir을 포함하는 금속 착체 화합물이 있고, 이들은 청색, 녹색, 적색 도펀트 재료로 사용되고 있다. 현재까지는 4,4-디카바졸리비페닐(4,4-dicarbazolybiphenyl, CBP)가 인광 호스트 재료로 우수한 특성을 나타내고 있다.

[0007]



[0008]

[0009] 그러나 종래 발광 물질들은 발광 특성 측면에서 양호하나, 유리전이온도가 낮아 열적 안정성이 매우 좋지 않기 때문에, 유기 EL 소자에서의 수명 측면에서 만족할만한 수준이 되지 못하고 있다. 따라서, 우수한 성능을 가지는 발광 물질을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 개발이 요구되고 있다.

[0010] 한편, 유기 전계 발광 소자의 실용화 및 특성 향상을 위해서, 상기와 같은 다층 구조를 갖는 유기물층으로 소자를 구성할 뿐만 아니라 소자의 재료, 특히 정공 수송 물질은 열적 및 전기적으로 안정적인 특성을 가지고 있어야 한다. 왜냐하면, 전압을 걸어주었을 때 소자에서 발생하는 열로 인하여 열안정성이 낮은 분자는 결정안정성이 낮아 재배열 현상이 일어나게 되고, 결국 국부적으로 결정화가 발생되어 불균질 부분이 존재함으로써 전기장이 이 부분에 집중하게 되어 소자의 열화 및 파괴를 가져오기 때문이다. 따라서, 상기한 점을 고려하여 종래에 사용된 정공 수송 물질로는 m-MTDATA[4,4',4"-트리스(N-3-메틸페닐-N-페닐아미노)-트리페닐아민], 2-TNATA[4,4',4"-트리스(N-(나프틸렌-2-일)-N-페닐아미노)-트리페닐아민], TPD [N, N'-디페닐-N, N'-디(3-메틸페닐)-4, 4'-디아미노비페닐] 및 NPB[N, N'-디(나프탈렌-1-일)-N, N'-디페닐벤지딘] 등이 있다.

[0011] 그러나, m-MTDATA와 2-TNATA는 유리전이온도(Tg)가 각각 78℃ 및 108℃로 낮을 뿐만 아니라 대량화하는 과정에서 많은 문제점이 발생하기 때문에 풀 칼라를 구현하는데 문제가 있었고, TPD 및 NPB도 유리전이온도(Tg)가 각각 60℃ 및 96℃로 낮기 때문에 상기와 같은 이유로 소자의 수명을 단축시킨다는 치명적인 단점이 있었다.

[0012] 따라서, 최근에는 열적 안정성을 높일 수 있고, 우수한 정공 수송 능력을 가져 유기 전계 발광 소자의 발광 효율 및 전력 효율을 보다 높일 수 있는 유기 전계 발광 소자의 개발이 요구되고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

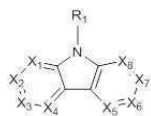
[0013] 본 발명은 열적 안정성, 전자 저지능 및 정공 수송능 등이 모두 우수하여 발광보조층 재료, 정공 수송층 재료, 정공 주입층 재료 등으로 사용될 수 있는 신규 유기 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0014] 또한, 본 발명은 상기한 신규 유기 화합물을 포함하여 구동 전압이 낮고, 발광 효율은 높으며, 수명 특성이 향상된 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

## 과제의 해결 수단

[0015] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 하기 화학식 1로 표시되는 화합물을 제공한다.

[0016] [화학식 1]



[0017]

[0018] 상기 화학식 1에서,

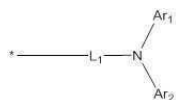
[0019]  $X_1$  내지  $X_8$ 은 각각 독립적으로 N 또는  $C(R_2)$ 이나, 상기  $X_1$  내지  $X_8$  중 적어도 하나는 N이며;

[0020]  $R_1$  및  $R_2$ 는 서로 동일하거나 상이하며, 상기  $R_1$  및  $R_2$  중 적어도 하나는 하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 표시되는 치환기이고;

[0021] 하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 표시되는 치환기가 아닌  $R_1$  및  $R_2$ 는 각각 독립적으로 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

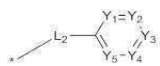
[0022] 상기  $R_1$  및  $R_2$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 또는 상이하며;

[0023] [화학식 2]



[0024]

[0025] [화학식 3]



[0026]

[0027] 상기 화학식 2 및 화학식 3에서,

[0028] \*는 상기 화학식 1에 결합되는 부분을 의미하고;

[0029]  $L_1$  및  $L_2$ 는 각각 독립적으로 단일 결합,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

[0030]  $Ar_1$  및  $Ar_2$ 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 상기  $Ar_1$  및  $Ar_2$ 가 서로 결합하여 축합 고리를 형성하며;

[0031]  $Y_1$  내지  $Y_5$ 는 각각 독립적으로 N 또는  $C(R_{11})$ 이며;

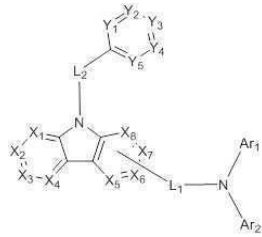
[0032]  $R_{11}$ 이 복수 개인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며, 상기  $R_{11}$ 은 각각 독립적으로 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

[0033] 상기  $Ar_1$ ,  $Ar_2$  및  $R_{11}$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기와  $L_1$  및  $L_2$ 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기는 각각 독

립적으로 중수소, 할로젠, 시아노, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬기, C<sub>3</sub>~C<sub>40</sub>의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬옥시기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴옥시기, C<sub>3</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬실릴기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴실릴기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴포스핀기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 또는 상이하다.

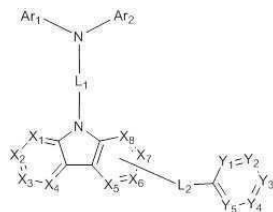
[0034] 본 발명의 바람직한 한 구체예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 4 또는 화학식 5로 표시되는 것을 특징으로 한다.

[0035] [화학식 4]



[0036]

[0037] [화학식 5]



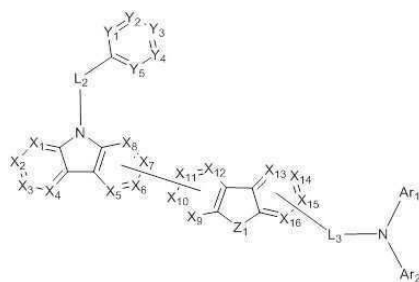
[0038]

[0039] 상기 화학식 4 및 화학식 5에서,

[0040] X<sub>1</sub> 내지 X<sub>8</sub>, Y<sub>1</sub> 내지 Y<sub>5</sub>, L<sub>1</sub> 내지 L<sub>2</sub> 및 Ar<sub>1</sub> 내지 Ar<sub>2</sub>는 각각 상기 화학식 1 내지 화학식 3에서 정의된 바와 같다.

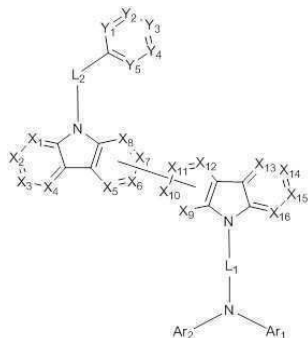
[0041] 본 발명의 바람직한 한 구체예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 6 내지 화학식 8 중 어느 하나로 표시되는 것을 특징으로 한다.

[0042] [화학식 6]



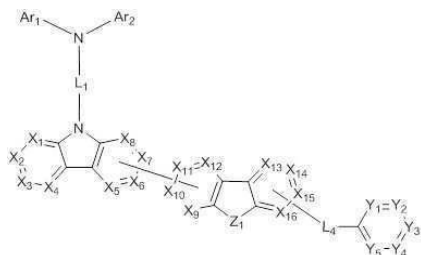
[0043]

[0044] [화학식 7]



[0045]

[0046] [화학식 8]



[0047]

[0048] 상기 화학식 6 내지 화학식 8에서,

[0049]  $X_9$  내지  $X_{16}$ 은 각각 독립적으로 N 또는  $C(R_3)$ 이고;

[0050]  $Z_1$ 은 O, S 및  $N(R_4)$ 으로 이루어진 군에서 선택되며;

[0051]  $L_3$  및  $L_4$ 는 각각 독립적으로 단일 결합,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

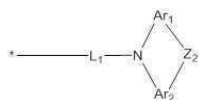
[0052]  $R_3$  및  $R_4$ 는 각각 독립적으로 수소, 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

[0053] 상기  $R_3$  및  $R_4$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기와  $L_3$  및  $L_4$ 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 또는 상이하며;

[0054]  $X_1$  내지  $X_8$ ,  $Y_1$  내지  $Y_5$ ,  $L_1$  내지  $L_2$  및  $Ar_1$  내지  $Ar_2$ 는 각각 상기 화학식 1 내지 화학식 3에서 정의된 바와 같다.

[0055] 본 발명의 바람직한 한 구체예에 따르면, 상기 화학식 2로 표시되는 치환기는 하기 화학식 9로 표시되는 치환기인 것을 특징으로 한다.

[0056] [화학식 9]



[0057]

[0058] 상기 화학식 9에서,

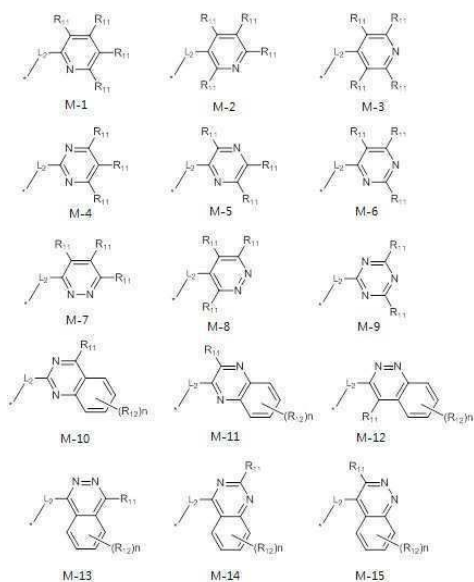
[0059]  $Z_2$ 는 단결합, O, S 및 N( $R_5$ )에서 선택되며;

[0060]  $R_5$ 가 복수 개인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며, 상기  $R_5$ 는 각각 독립적으로 수소, 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

[0061] 상기  $R_5$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 또는 상이하며;

[0062] \*,  $L_1$ ,  $Ar_1$  및  $Ar_2$ 는 각각 상기 화학식 2에서 정의된 바와 같다.

[0063] 본 발명의 바람직한 한 구체예에 따르면, 상기 화학식 3으로 표시되는 치환기는 하기 화학식 M-1 내지 화학식 M-15 중 어느 하나로 표시되는 치환기인 것을 특징으로 한다.



[0064]

[0065] 상기 화학식 M-1 내지 화학식 M-15에서,

[0066]  $n$ 은 0 내지 4의 정수로서, 상기  $n$ 이 0인 경우, 수소가 치환기  $R_{12}$ 로 치환되지 않는 것을 의미하고, 상기  $n$ 이 1 내지 4의 정수인 경우,  $R_{12}$ 는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40개의 헤테로아릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기와 결합하여 축합 고리를 형성하며,

[0067] 상기  $R_{12}$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_6\sim C_{40}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40개의 헤테로아릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,

C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬실릴기, C<sub>1</sub>~C<sub>40</sub>의 알킬보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴보론기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴포스핀기, C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 C<sub>6</sub>~C<sub>60</sub>의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[0068] \*, L<sub>2</sub> 및 R<sub>11</sub>는 각각 상기 화학식 3에서 정의된 바와 같다.

[0069] 또한, 본 발명은 (i) 양극, (ii) 음극 및 (iii) 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기 전계 발광 소자로서, 상기 1층 이상의 유기물층 중에서 적어도 하나는 상기한 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0070] 본 발명의 바람직한 한 구체예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기물층은 발광층, 발광 보조층, 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 수송층 및 전자 주입층으로 이루어진 군에서 선택될 수 있으며, 바람직하게는 발광층일 수 있고, 보다 바람직하게는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 발광층의 인광 호스트로 사용할 수 있다.

[0071] 본 발명에서 "알킬"은 탄소수 1 내지 40개의 직쇄 또는 측쇄의 포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0072] 본 발명에서 "알케닐(alkenyl)"은 탄소-탄소 이중 결합을 1개 이상 가진 탄소수 2 내지 40개의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 비닐(vinyl), 알릴(allyl), 이소프로펜일(isopropenyl), 2-부텐일(2-butenyl) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0073] 본 발명에서 "알키닐(alkynyl)"은 탄소-탄소 삼중 결합을 1개 이상 가진 탄소수 2 내지 40개의 직쇄 또는 측쇄의 불포화 탄화수소에서 유래되는 1가의 치환기를 의미한다. 이의 예로는 에티닐(ethynyl), 2-프로파닐(2-propynyl) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0074] 본 발명에서 "아릴"은 단독 고리 또는 2 이상의 고리가 조합된 탄소수 6 내지 60개의 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태도 포함될 수 있다. 이러한 아릴의 예로는 페닐, 나프틸, 페난트릴, 안트릴 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0075] 본 발명에서 "헤테로아릴"은 핵원자수 5 내지 60개의 모노헤테로사이클릭 또는 폴리헤테로사이클릭 방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 이때, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로원자로 치환된다. 또한, 2 이상의 고리가 서로 단순 부착(pendant)되거나 축합된 형태도 포함될 수 있고, 나아가 아릴기와 축합된 형태도 포함될 수 있다. 이러한 헤테로아릴의 예로는 피리딜, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 트리아지닐과 같은 6-원 모노사이클릭 고리, 페녹사티에닐(phenoxathieryl), 인돌리지닐(indoliziny), 인돌릴(indolyl), 퓨리닐(puriny), 퀴놀릴(quinolyl), 벤조티아졸(benzothiazole), 카바졸릴(carbazolyl)과 같은 폴리스াই클릭 고리 및 2-푸라닐, N-이미다졸릴, 2-이속사졸릴, 2-피리디닐, 2-피리미디닐 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0076] 본 발명에서 "아릴옥시"는 R<sub>0</sub>-로 표시되는 1가의 치환기로, 상기 R은 탄소수 6 내지 60개의 아릴을 의미한다. 이러한 아릴옥시의 예로는 페닐옥시, 나프틸옥시, 디페닐옥시 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0077] 본 발명에서 "알킬옥시"는 R'<sub>0</sub>-로 표시되는 1가의 치환기로, 상기 R'는 탄소수 1 내지 40개의 알킬을 의미하며, 직쇄(linear), 측쇄(branched) 또는 사이클릭(cyclic) 구조를 포함할 수 있다. 알킬옥시의 예로는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 1-프로폭시, t-부톡시, n-부톡시, 펜톡시 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0078] 본 발명에서 "아릴아민"은 탄소수 6 내지 60개의 아릴로 치환된 아민을 의미한다.

[0079] 본 발명에서 "시클로알킬"은 탄소수 3 내지 40개의 모노사이클릭 또는 폴리스াই클릭 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미한다. 이러한 사이클로알킬의 예로는 사이클로프로필, 사이클로펜틸, 사이클로헥실, 노르보닐(norbornyl), 아다만틴(adamantine) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0080] 본 발명에서 "헤테로시클로알킬"은 핵원자수 3 내지 40개의 비-방향족 탄화수소로부터 유래된 1가의 치환기를 의미하며, 고리 중 하나 이상의 탄소, 바람직하게는 1 내지 3개의 탄소가 N, O, S 또는 Se와 같은 헤테로 원자로 치환된다. 이러한 헤테로시클로알킬의 예로는 모르폴린, 피페라진 등을 들 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

[0081] 본 발명에서 "알킬실릴"은 탄소수 1 내지 40개의 알킬로 치환된 실릴이고, "아릴실릴"은 탄소수 6 내지 60개의 아릴로 치환된 실릴을 의미한다.

[0082] 본 발명에서 "축합고리"는 축합 지방족 고리, 축합 방향족 고리, 축합 헤테로지방족 고리, 축합 헤테로방향족 고리 또는 이들의 조합된 형태를 의미한다.

### 발명의 효과

[0083] 본 발명에서 제공하는 화합물은 열적 안정성, 전자 저지능 및 정공 수송능 등이 우수하기 때문에 유기 전계 발광 소자의 유기물층 재료로 유용하게 적용될 수 있다.

[0084] 또한, 본 발명의 화합물을 1층 이상의 유기물층에 포함하는 유기 전계 발광 소자는 우수한 발광 성능, 낮은 구동 전압, 높은 효율 및 장수명의 특성을 가져, 나아가서는 풀 칼라 디스플레이 패널 등에 효과적으로 적용될 수 있다.

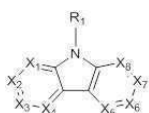
### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0085] 이하, 본 발명에 대해 설명한다.

[0086] 1. 신규 유기 화합물

[0087] 본 발명의 화합물은 열적 안정성, 전자 저지능 및 정공 수송능 등이 우수한 아릴아민계 화합물로서, 구체적으로는 하기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 한다.

[0088] [화학식 1]



[0089]

[0090] 상기 화학식 1에서,

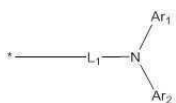
[0091]  $X_1$  내지  $X_8$ 은 각각 독립적으로 N 또는  $C(R_2)$ 이나, 상기  $X_1$  내지  $X_8$  중 적어도 하나는 N이며;

[0092]  $R_1$  및  $R_2$ 는 서로 동일하거나 상이하며, 상기  $R_1$  및  $R_2$  중 적어도 하나는 하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 표시되는 치환기이고;

[0093] 상기  $R_1$  및  $R_2$  중 하기 화학식 2 또는 화학식 3으로 표시되는 치환기가 아닌 나머지는 각각 독립적으로 중수소,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

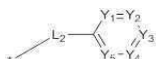
[0094] 상기  $R_1$  및  $R_2$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_3 \sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1 \sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6 \sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6 \sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[0095] [화학식 2]



[0096]

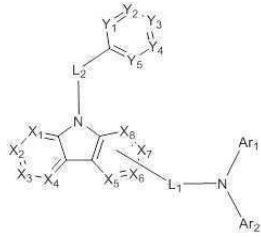
[0097] [화학식 3]



[0098]

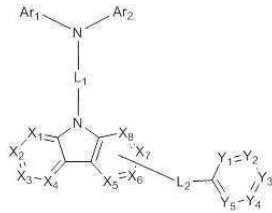
- [0099] 상기 화학식 2 및 화학식 3에서,
- [0100] \*는 상기 화학식 1에 결합되는 부분을 의미하고;
- [0101]  $L_1$  및  $L_2$ 는 각각 독립적으로 단일 결합,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴렌기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴렌기로 이루어진 군에서 선택되며;
- [0102]  $Ar_1$  및  $Ar_2$ 는 서로 동일하거나 상이하며, 각각 독립적으로  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 상기  $Ar_1$  및  $Ar_2$ 가 서로 결합하여 축합 고리를 형성하며;
- [0103]  $Y_1$  내지  $Y_5$ 는 각각 독립적으로 N 또는 C( $R_{11}$ )이며;
- [0104]  $R_{11}$ 이 복수 개인 경우 이들은 서로 동일하거나 상이하며, 상기  $R_{11}$ 은 각각 독립적으로 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;
- [0105] 상기  $Ar_1$ ,  $Ar_2$  및  $R_{11}$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기와  $L_1$  및  $L_2$ 의 아릴렌기, 헤테로아릴렌기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하다.
- [0106] 본 발명에서 제공하는 화학식 1로 표시되는 화합물은 기존 발광층용 재료에 비해 안정성이 좋고 재료의 수명특성이 뛰어나 소자의 구동 수명이 매우 우수할 뿐만 아니라 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력이 개선된 OLED소자를 제조할 수 있는 장점이 있다.
- [0107] 본 발명에서 제공하는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 카바졸(carbazole) 모이어티를 포함하는데, 상기 카바졸 모이어티의 경우 삼중항 에너지가 3.0 eV로 크고, HOMO 에너지 레벨이 6.0 eV로 낮아 유기 전계 발광 소자용 재료, 특히 인광 호스트 재료에 적절하게 사용될 수 있다. 더욱이, 상기 카바졸 모이어티의 탄소 원자가 질소 원자로 치환된 아자카바졸(aza-carbazole) 모이어티는 카바졸에 비해 켄쥬게이션(conjugation)길이 짧아져 더 높은 삼중항 에너지를 가지게 된다. 따라서 다양한 작용기와 결합할 경우 발광층, 정공 수송층에 적합한 에너지 레벨을 가질 수 있다.
- [0108] 또한, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물 내 포함된 질소 함유 헤테로환(예를 들어, 피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기 등)과 카바졸기는 각각 전자 공여성이 큰 전자주는기(electron donating group, EDG)의 특성을 가지므로 안정하면서도 정공 이동도가 좋은 특성이 있다. 따라서 상기 모이어티가 결합하고 있는 본 발명의 화합물은 열적으로 안정하고 정공 이동도를 향상시켜 효율 특성을 극대화 할 수 있는 정공 수송성 재료로서의 장점이 있다.
- [0109] 한편, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물은 전자 흡수성이 큰 전자끄는기(electron withdrawing group, EWG)와 전자 공여성이 큰 전자주는기(electron donating group, EDG)를 모두 포함하여 분자 전체가 양극성(bipolar)을 가지게 된다. 양극성(bipolar) 화합물은 정공과 전자의 결합력을 높일 수 있기 때문에 인광 발광층에서 호스트로서 유리할 뿐만 아니라, 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 수송층 등으로도 응용될 수 있다.
- [0110] 한편, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물은 분자 내 도입된 치환체로 인해 화합물의 분자량이 유의적으로 증대되어 유리전이온도가 향상됨에 따라 종래의 CBP(4,4-dicarbazolybiphenyl) 보다 높은 열적 안정성을 나타낸다. 또한, 본 발명의 화학식 1로 표시되는 화합물은 유기물층의 결정화 억제에도 효과가 있다.
- [0111] 본 발명의 바람직한 한 구체예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 4 또는 화학식 5로 표시되는 것을 특징으로 한다.

[0112] [화학식 4]



[0113]

[0114] [화학식 5]



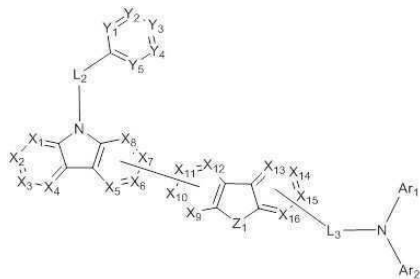
[0115]

[0116] 상기 화학식 4 및 화학식 5에서,

[0117] \*X<sub>1</sub> 내지 X<sub>8</sub>, Y<sub>1</sub> 내지 Y<sub>5</sub>, L<sub>1</sub> 내지 L<sub>2</sub> 및 Ar<sub>1</sub> 내지 Ar<sub>2</sub>는 각각 상기 화학식 1 내지 화학식 3에서 정의된 바와 같다.

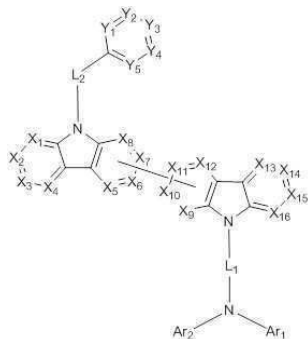
[0118] 본 발명의 바람직한 한 구체예에 따르면, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화학식 6 내지 화학식 8 중 어느 하나로 표시되는 것을 특징으로 한다.

[0119] [화학식 6]



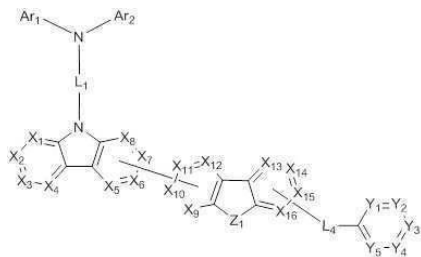
[0120]

[0121] [화학식 7]



[0122]

[0123] [화학식 8]



[0124]

[0125] 상기 화학식 6 내지 화학식 8에서,

[0126]  $X_9$  내지  $X_{16}$ 은 각각 독립적으로 N 또는  $C(R_3)$ 이며;

[0127]  $Z_1$ 은 O, S 및  $N(R_4)$ 으로 이루어진 군에서 선택되며;

[0128]  $L_3$  및  $L_4$ 는 각각 독립적으로 단일 결합,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아틸렌기 및 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아틸렌기로 이루어진 군에서 선택되며;

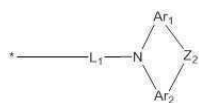
[0129]  $R_3$  및  $R_4$ 는 각각 독립적으로 수소, 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

[0130] 상기  $R_3$  및  $R_4$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기와  $L_3$  및  $L_4$ 의 아틸렌기, 헤테로아틸렌기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아틸옥시기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아틸실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아틸보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아틸포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[0131]  $X_1$  내지  $X_8$ ,  $Y_1$  내지  $Y_5$ ,  $L_1$  내지  $L_2$  및  $Ar_1$  내지  $Ar_2$ 는 각각 상기 화학식 1 내지 화학식 3에서 정의된 바와 같다.

[0132] 본 발명의 바람직한 한 구체예에 따르면, 상기 화학식 2로 표시되는 치환기는 하기 화학식 9로 표시되는 치환기인 것을 특징으로 한다.

[0133] [화학식 9]



[0134]

[0135] 상기 화학식 9에서,

[0136]  $Z_2$ 는 단결합, O, S 및  $N(R_5)$ 으로 이루어진 군에서 선택되며;

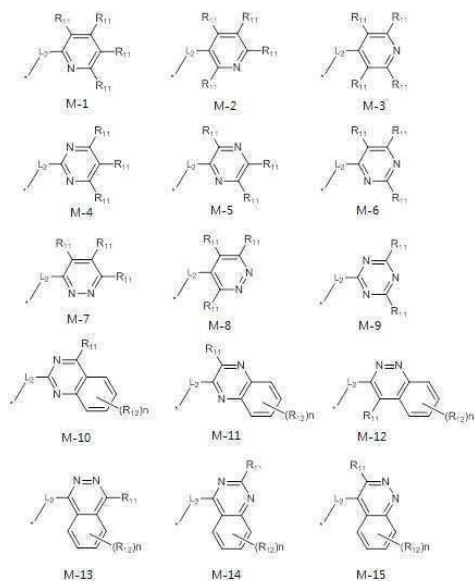
[0137]  $R_5$ 가 복수 개인 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며, 상기  $R_5$ 는 각각 독립적으로 수소, 중수소,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 치환기와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

[0138] 상기  $R_5$ 의 아릴기, 헤테로아릴기 및 아릴아민기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 60개의 헤테로아릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아틸옥시기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아틸실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아틸보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아틸포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기로 구성된 군으로부터 선택되는 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는

경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며,

[0139] \*,  $L_1$ ,  $Ar_1$  및  $Ar_2$  각각은 상기 화학식 2에서 정의된 바와 같다.

[0140] 본 발명의 바람직한 한 구체예에 따르면, 상기 화학식 3으로 표시되는 치환기는 하기 화학식 M-1 내지 화학식 M-15 중 어느 하나로 표시되는 것을 특징으로 한다.



[0141]

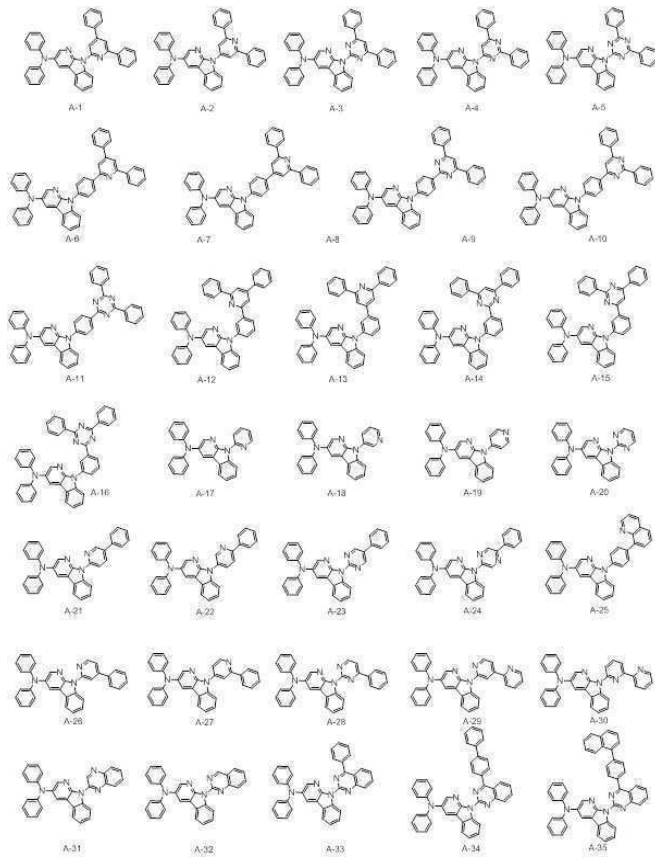
[0142] 상기 화학식 M-1 내지 화학식 M-15에서,

[0143]  $n$ 은 0 내지 4의 정수로서, 상기  $n$ 이 0인 경우, 수소가 치환기  $R_{12}$ 로 치환되지 않는 것을 의미하고, 상기  $n$ 이 1 내지 4의 정수인 경우,  $R_{12}$ 는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40개의 헤테로아릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택되거나, 인접하는 기(예컨대,  $L_2$ ,  $R_{11}$  또는 다른  $R_{12}$  등)와 결합하여 축합 고리를 형성하며;

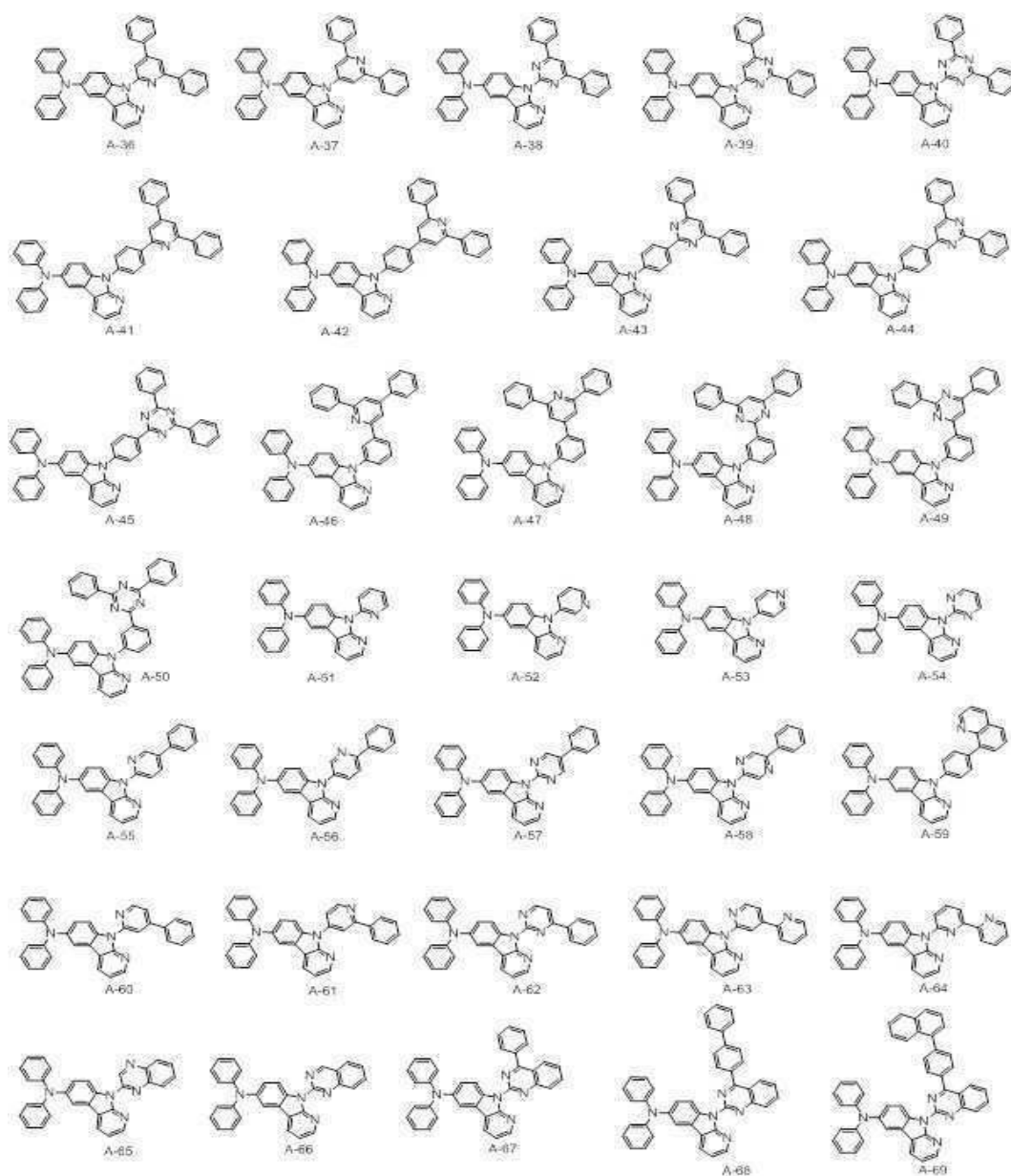
[0144] 상기  $R_{12}$ 의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 시클로알킬기, 헤테로시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 아릴옥시기, 알킬옥시기, 아릴아민기, 알킬실릴기, 알킬보론기, 아릴보론기, 아릴포스핀기, 모노 또는 디아릴포스피닐기 및 아릴실릴기는 각각 독립적으로 중수소, 할로젠, 시아노기, 니트로기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알케닐기,  $C_2\sim C_{40}$ 의 알키닐기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴기, 핵원자수 5 내지 40개의 헤테로아릴기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴옥시기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬옥시기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴아민기,  $C_3\sim C_{40}$ 의 시클로알킬기, 핵원자수 3 내지 40개의 헤테로시클로알킬기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬실릴기,  $C_1\sim C_{40}$ 의 알킬보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴보론기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴포스핀기,  $C_6\sim C_{60}$ 의 모노 또는 디아릴포스피닐기 및  $C_6\sim C_{60}$ 의 아릴실릴기로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 치환기로 치환되거나 비치환되고, 복수 개의 치환기로 치환되는 경우, 이들은 서로 동일하거나 상이하며;

[0145] \*,  $L_2$  및  $R_{11}$ 는 각각 상기 화학식 3에서 정의된 바와 같다.

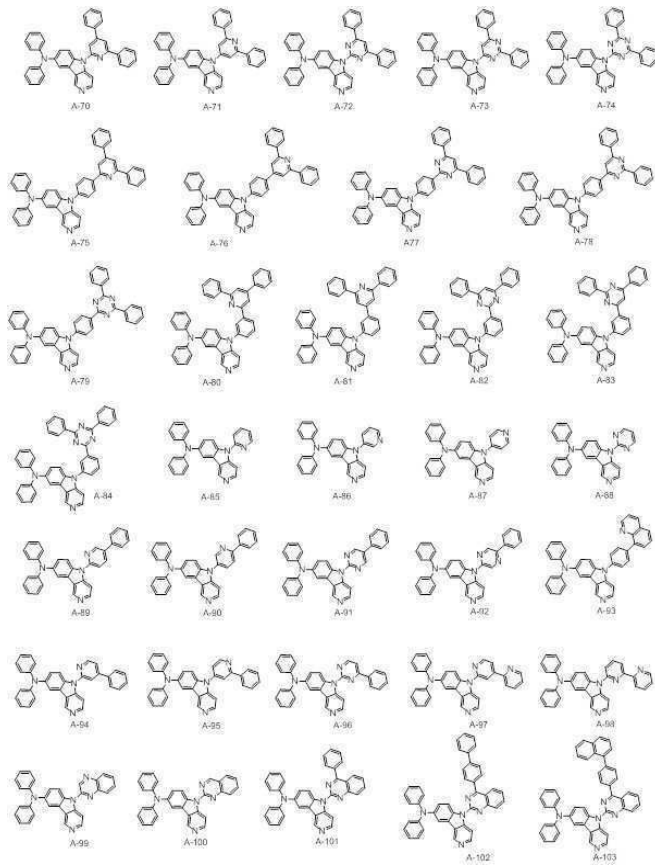
[0146] 본 발명에서 상기 화학식1로 표시되는 화합물은 보다 구체적으로 하기 구조로 나타낼 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.



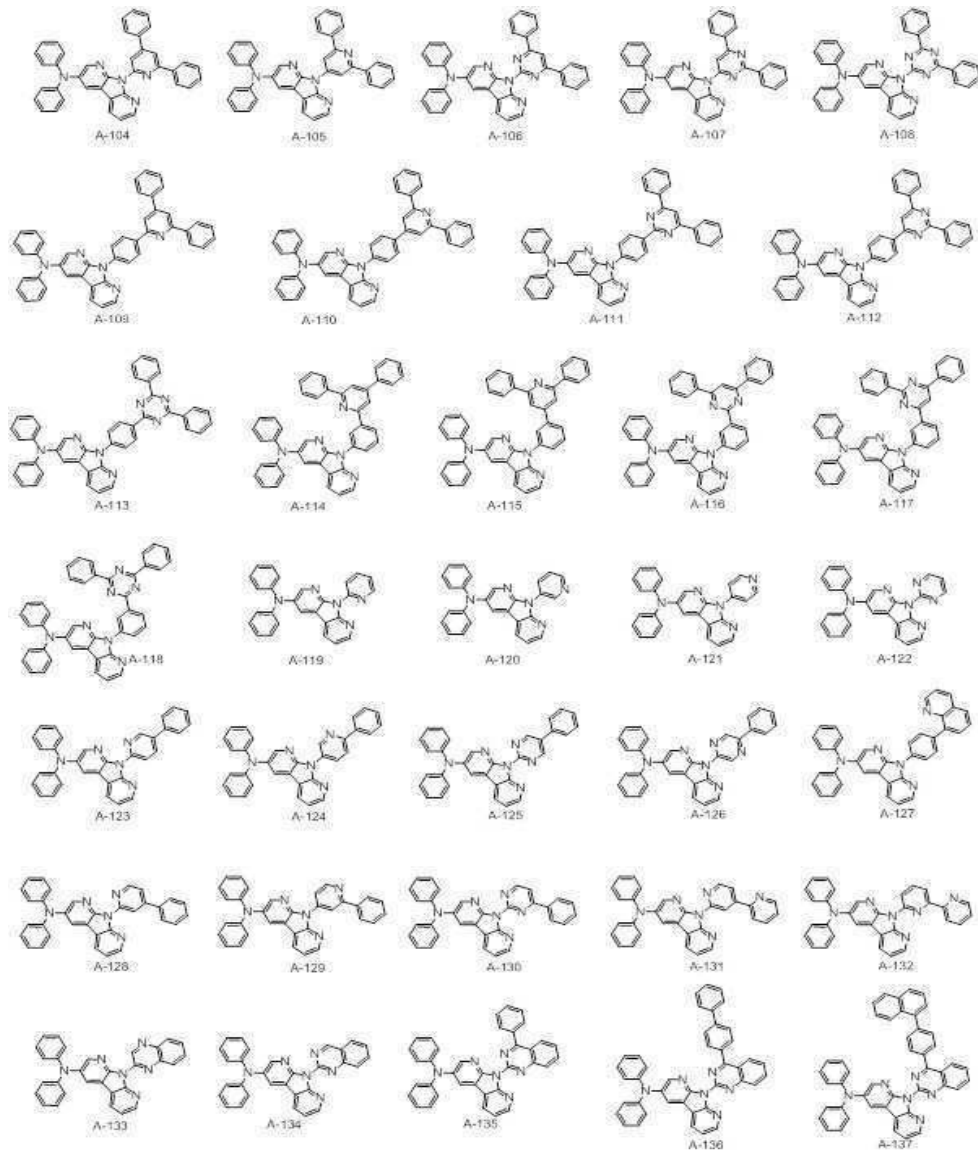
[0147]



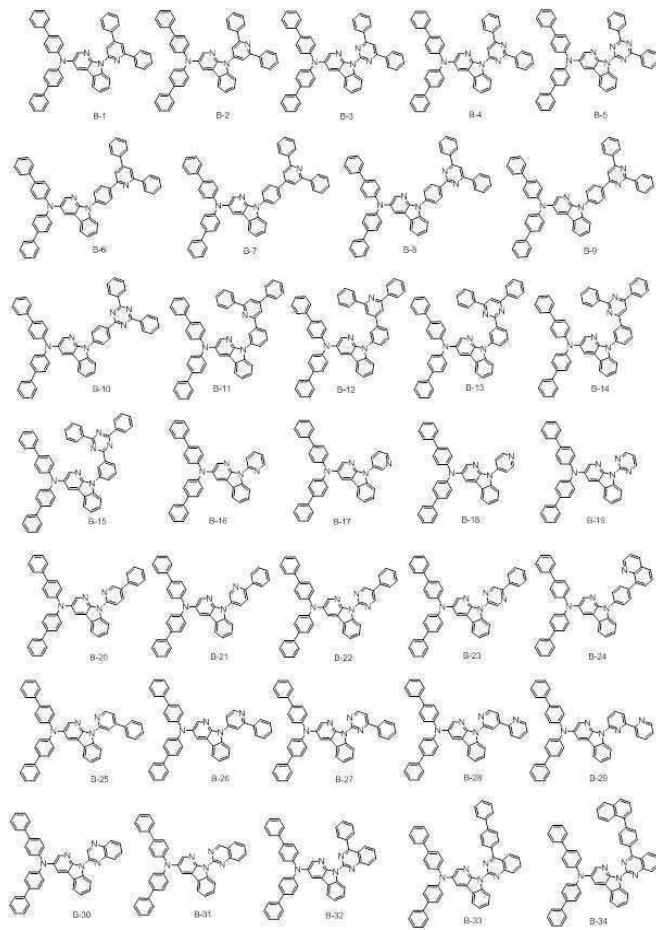
[0148]



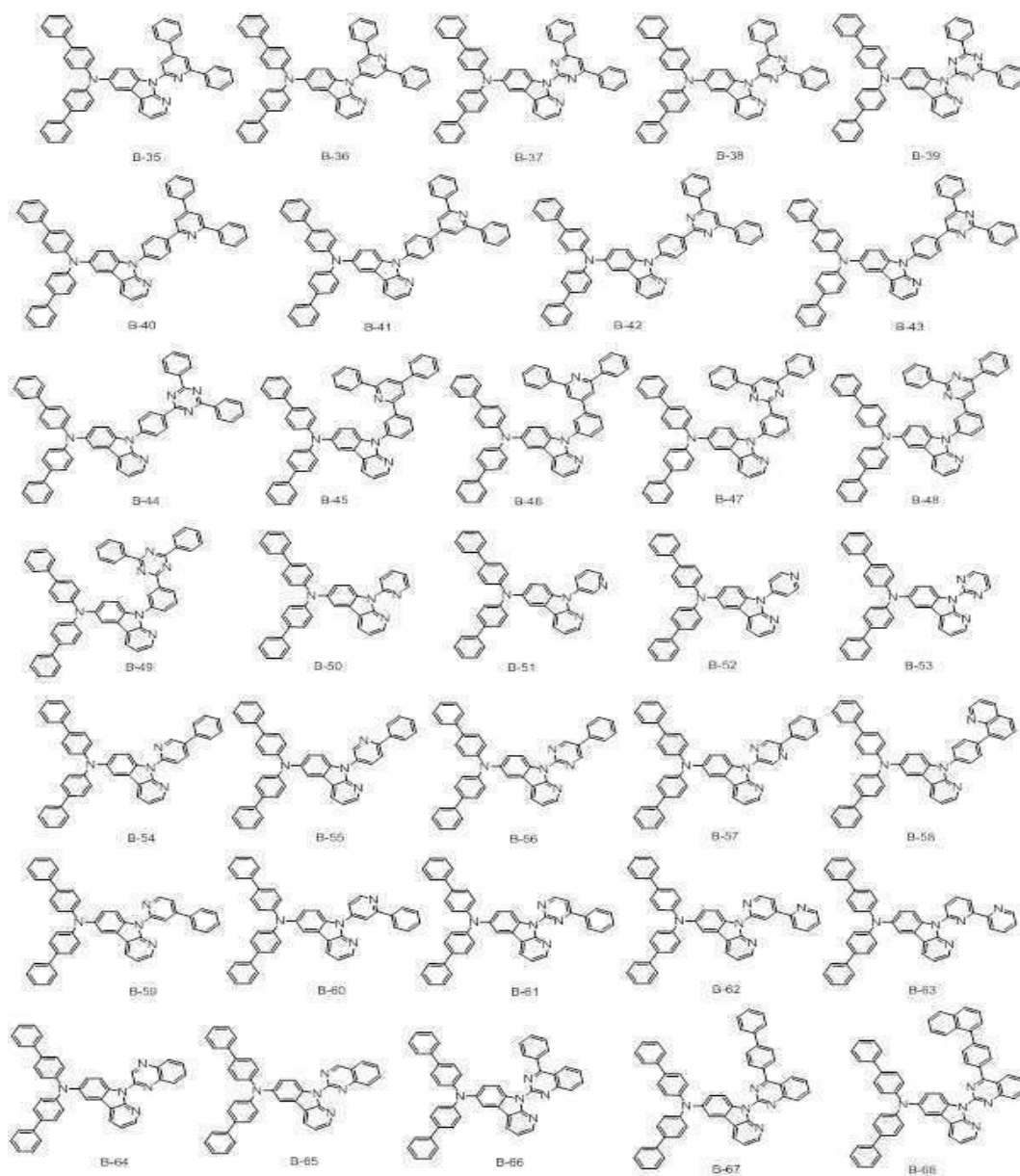
[0149]



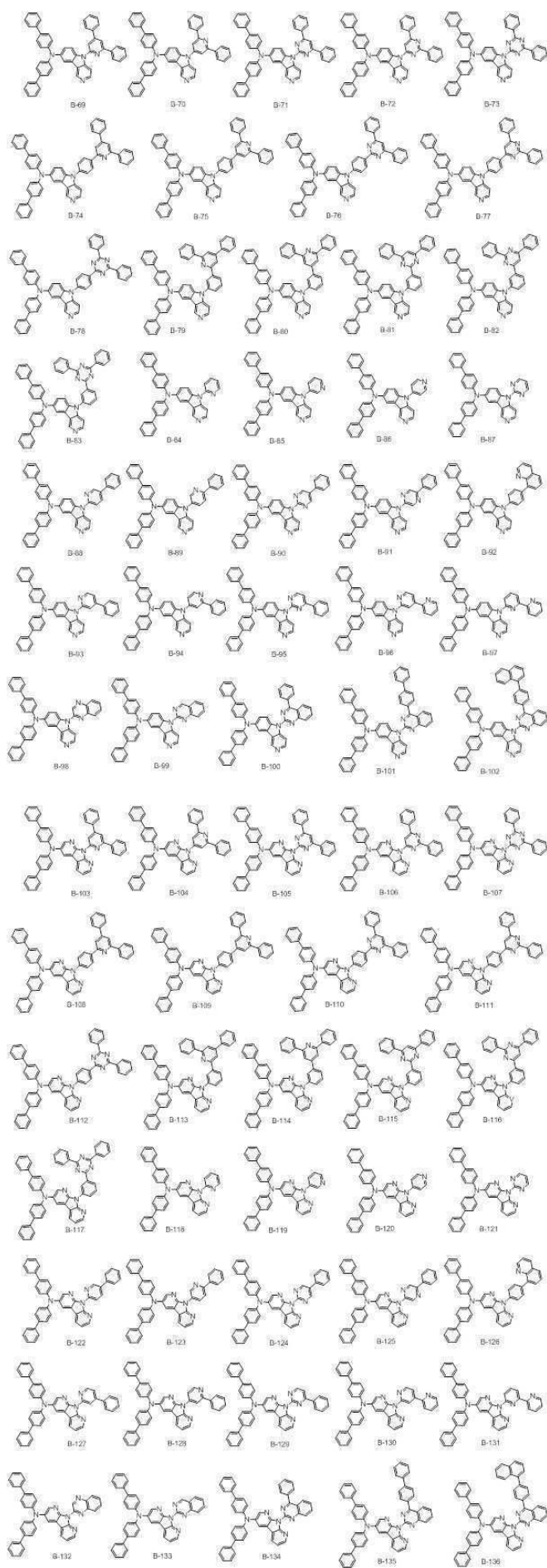
[0150]



[0151]

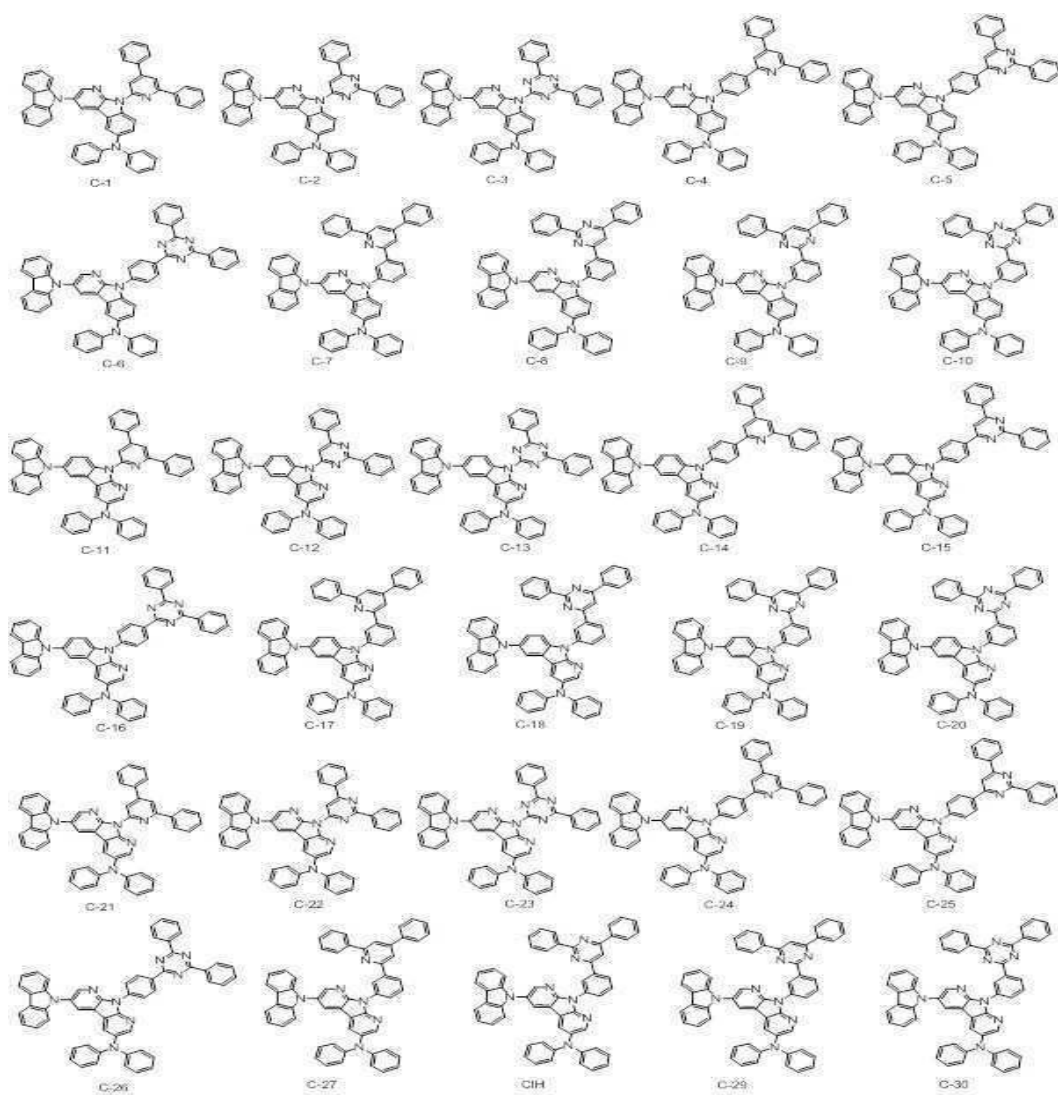


[0152]

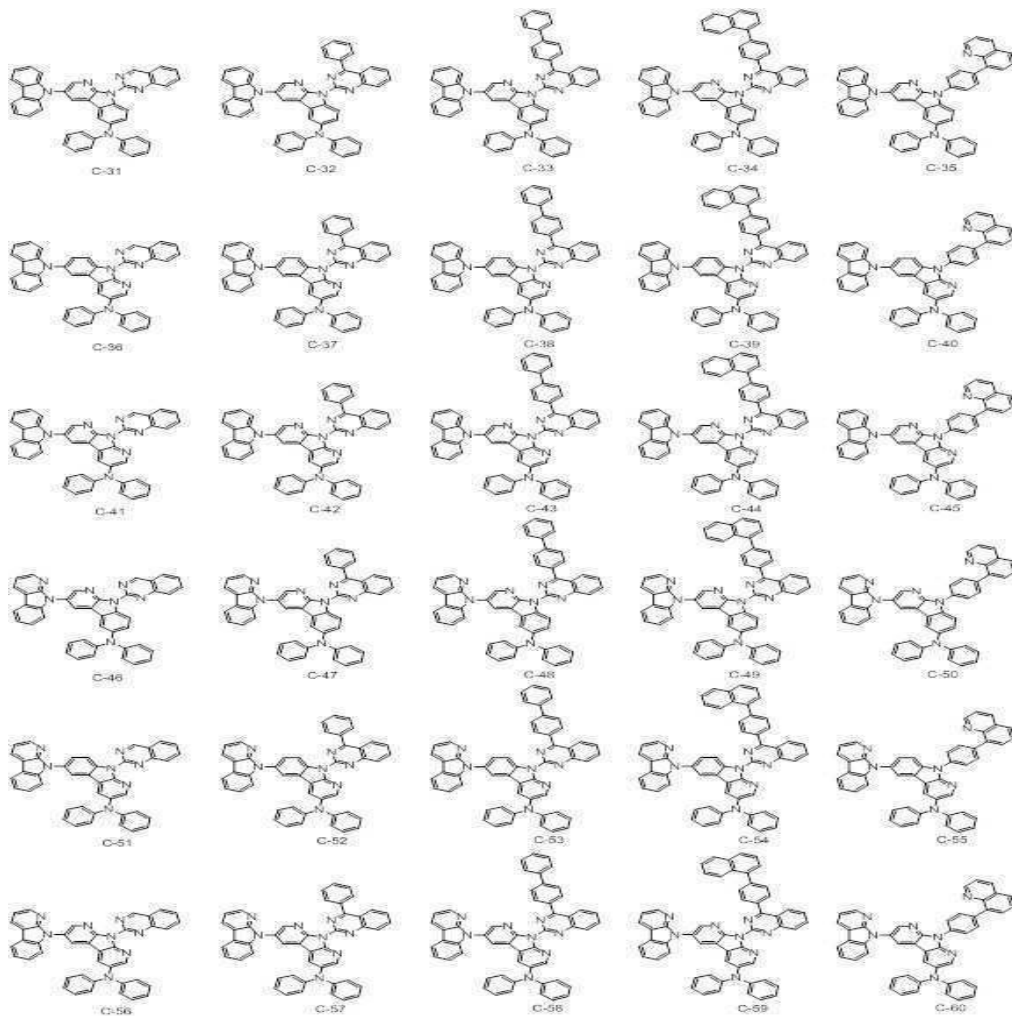


[0153]

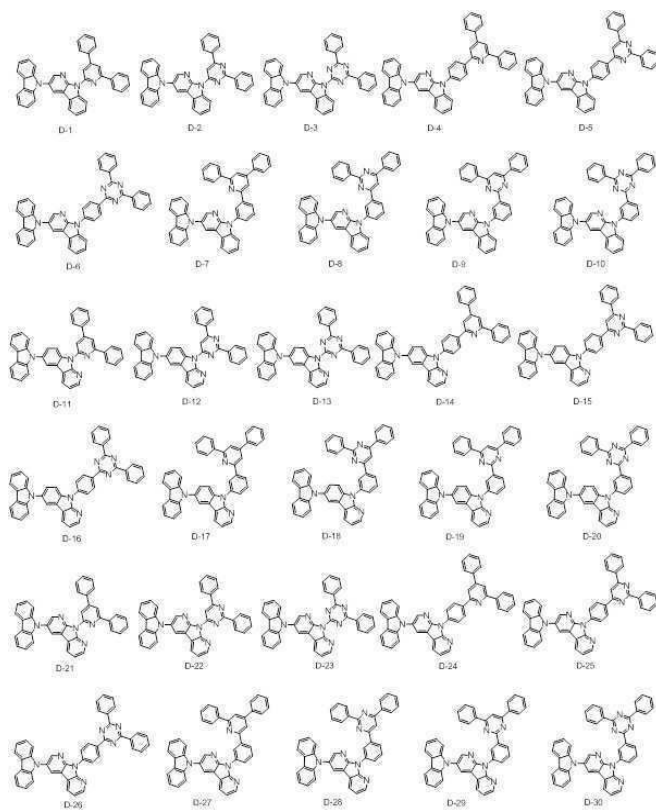
[0154]



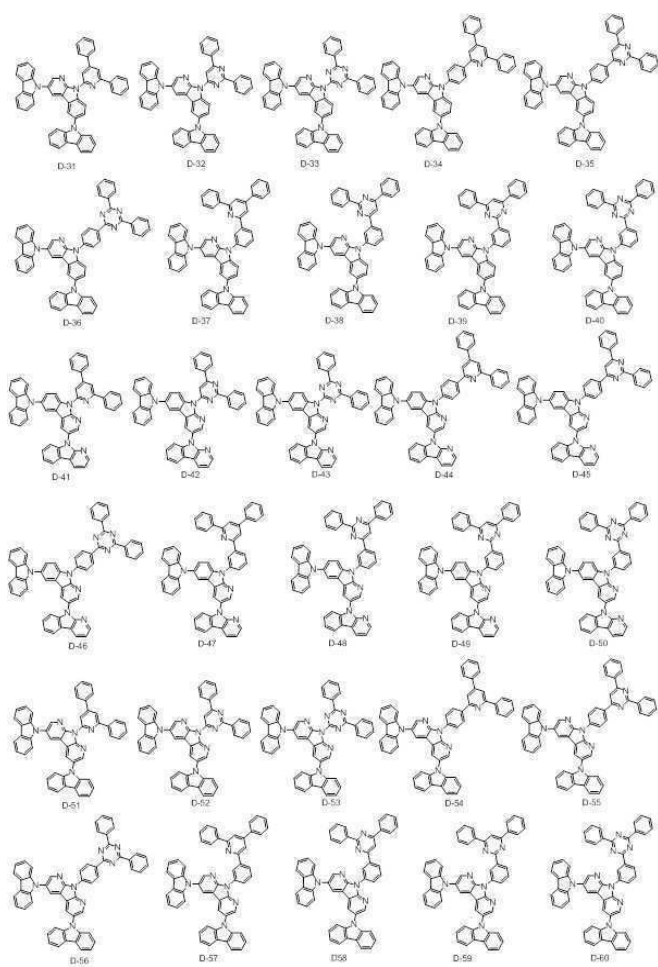
[0155]



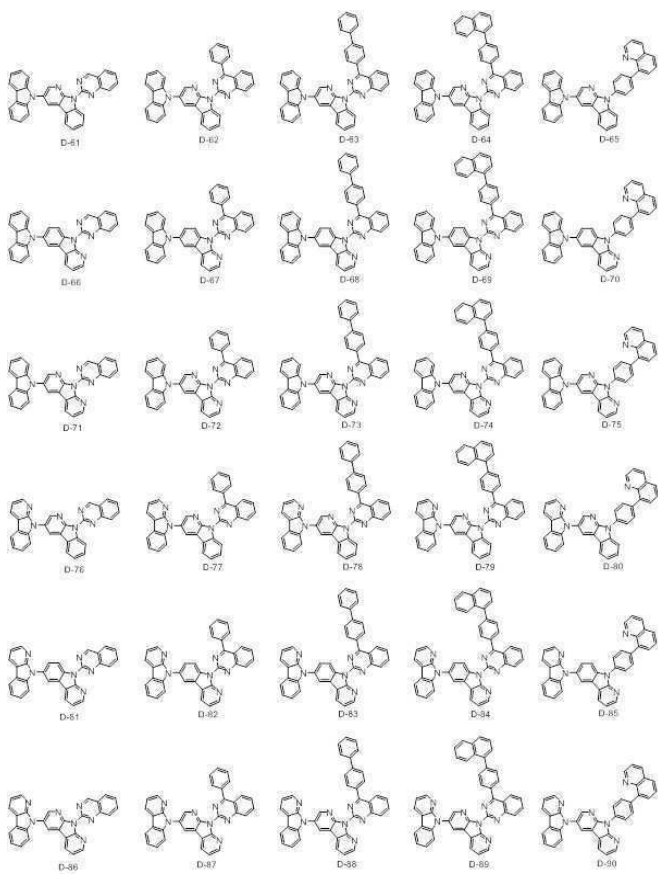
[0156]



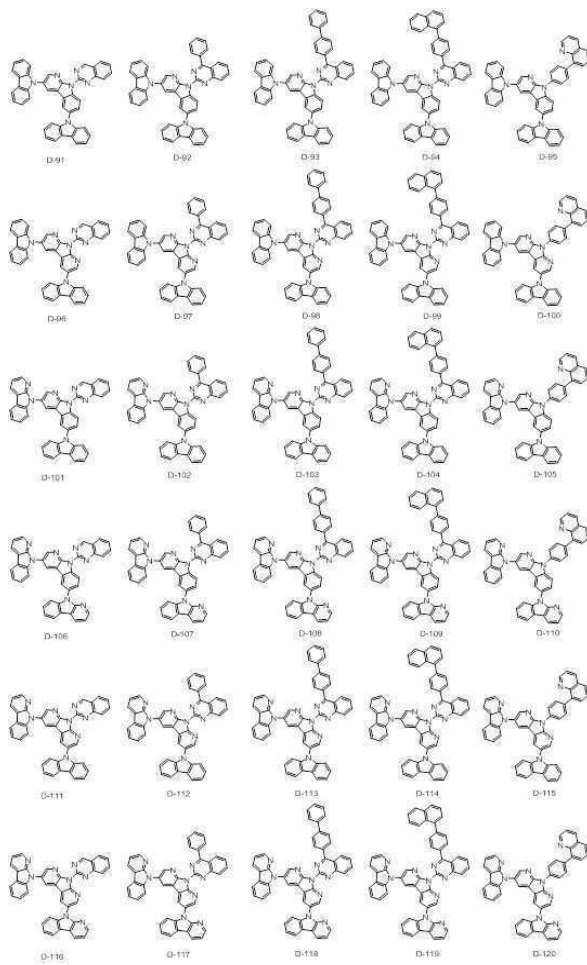
[0157]



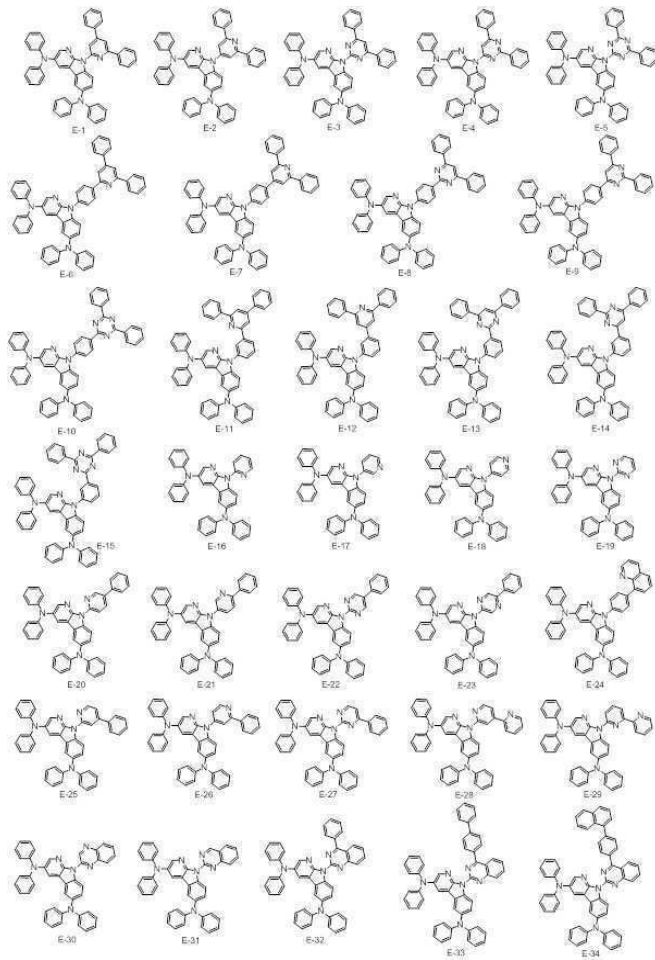
[0158]



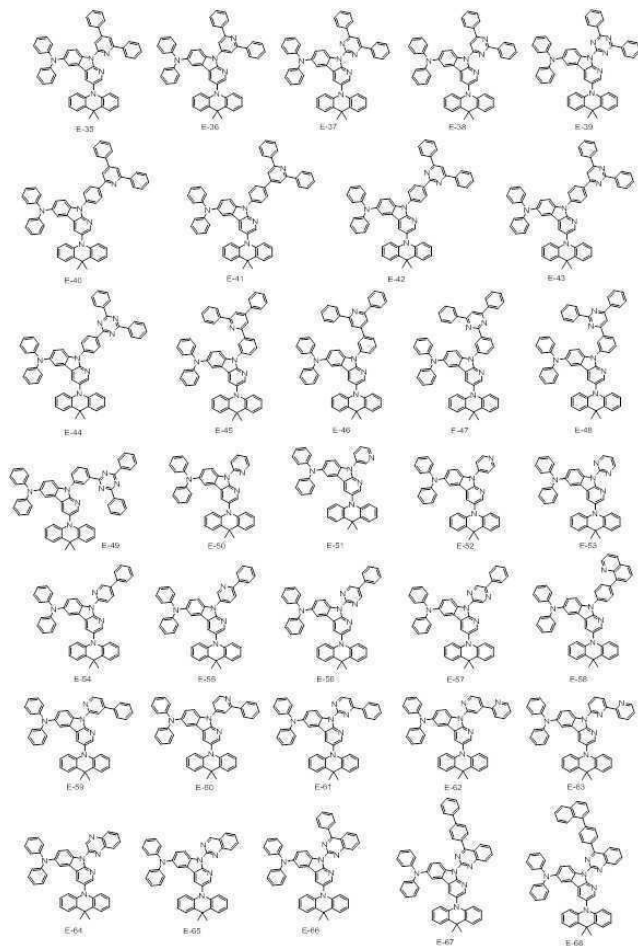
[0159]



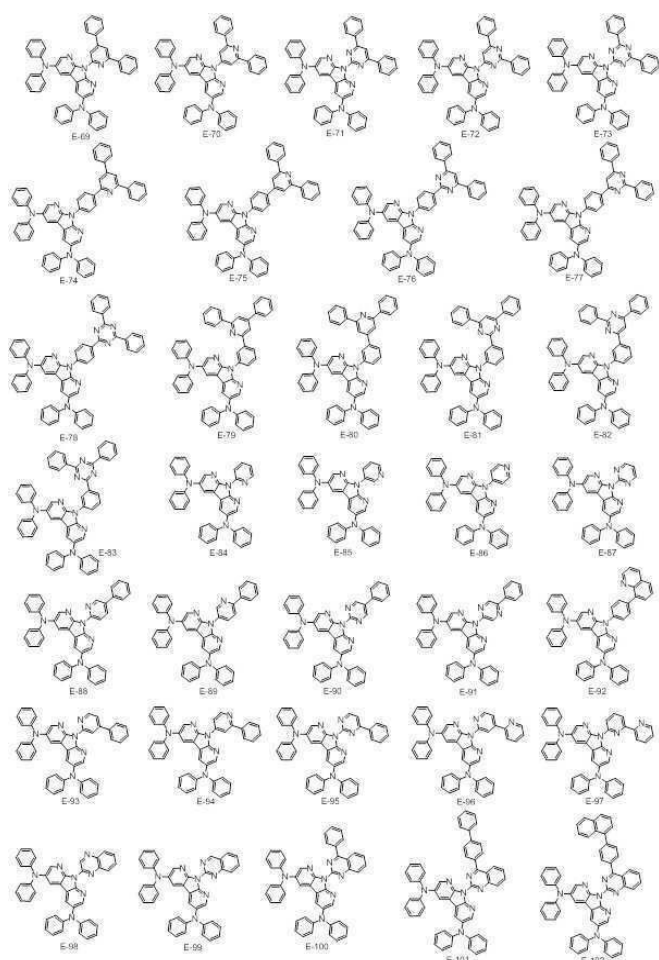
[0160]



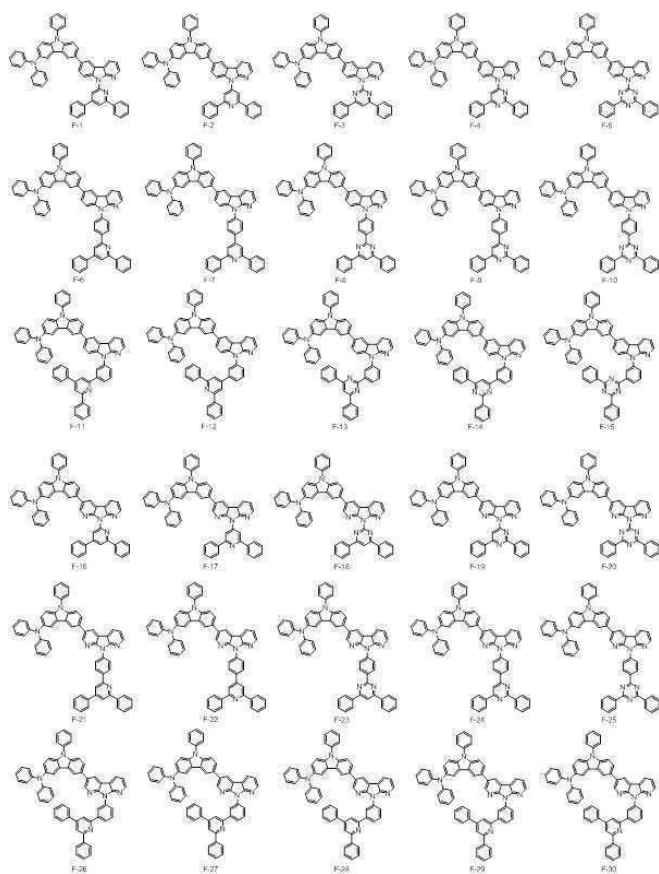
[0161]



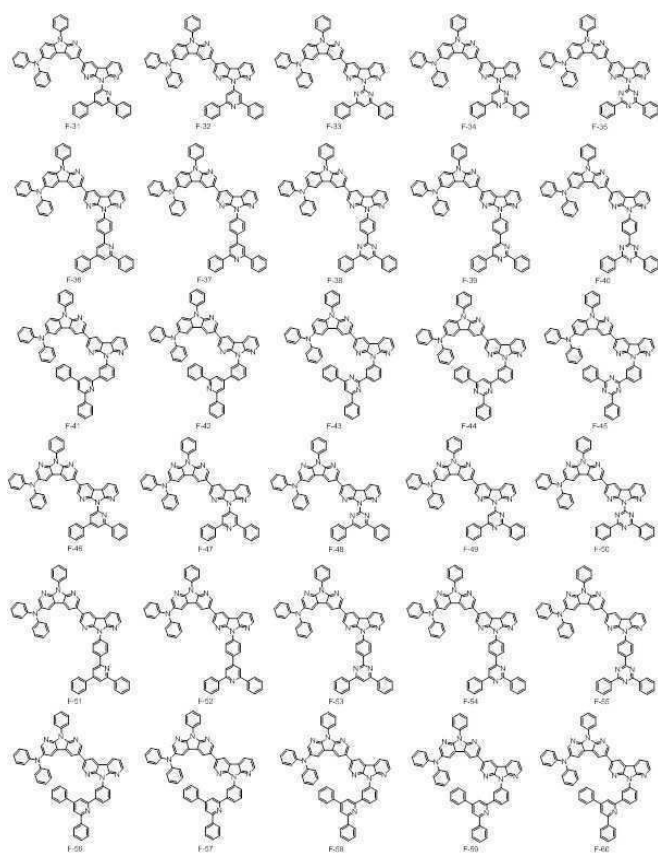
[0162]



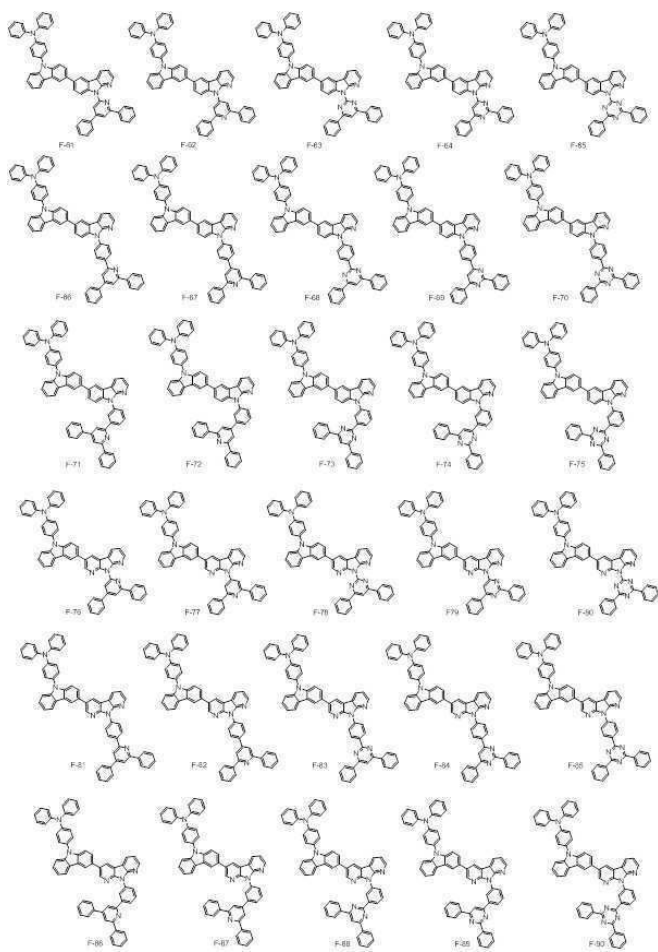
[0163]



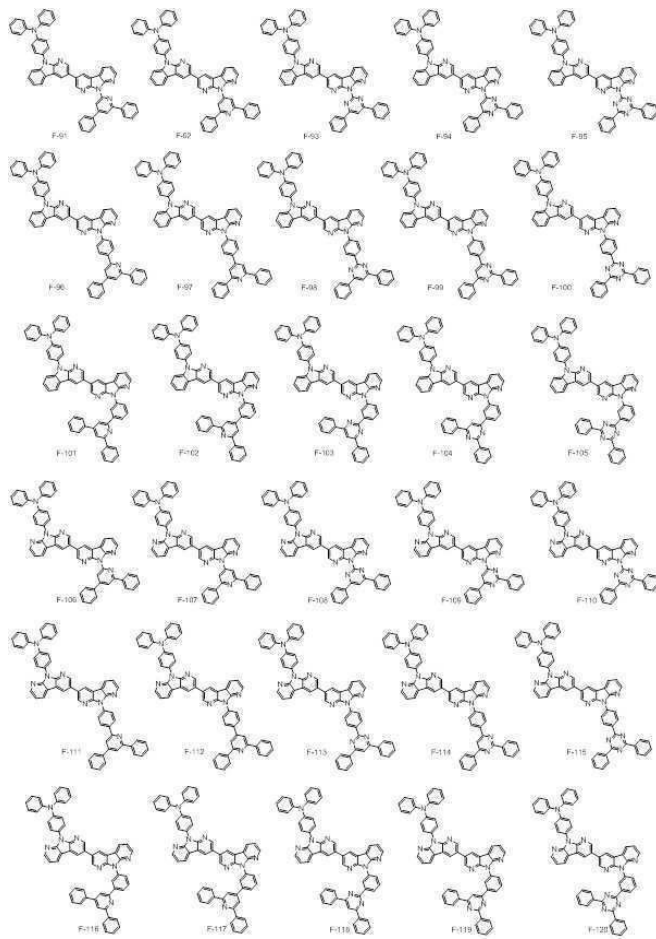
[0164]



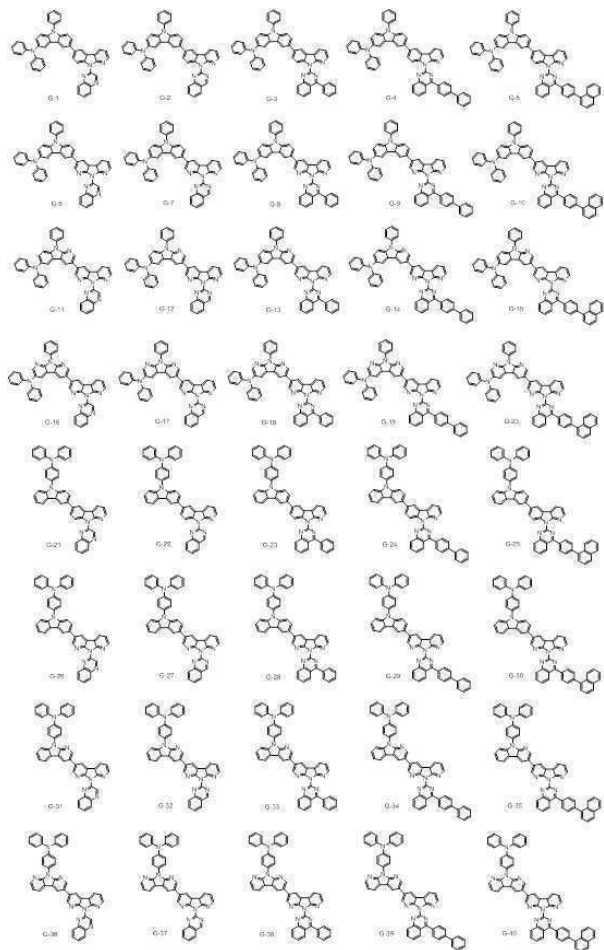
[0165]



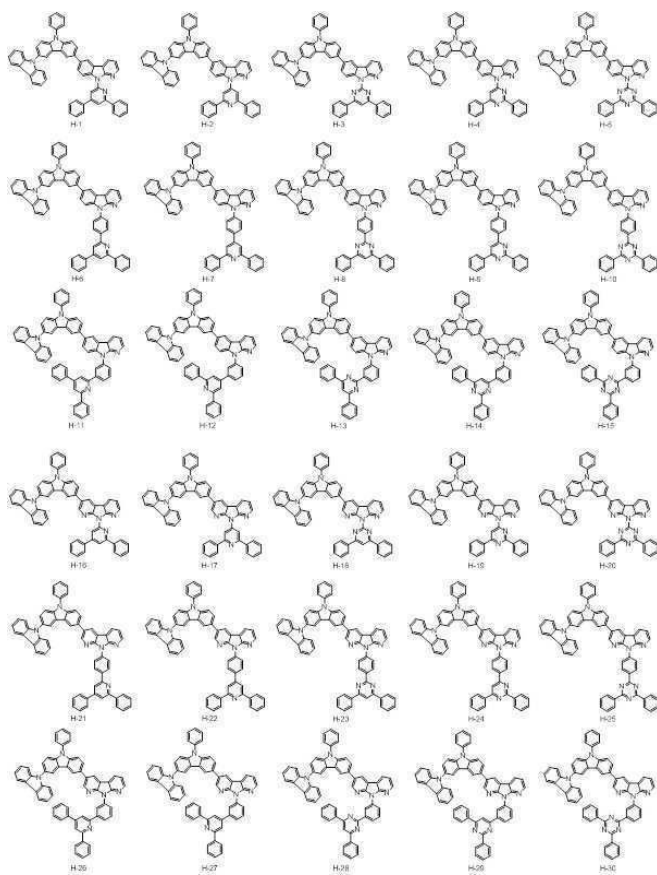
[0166]



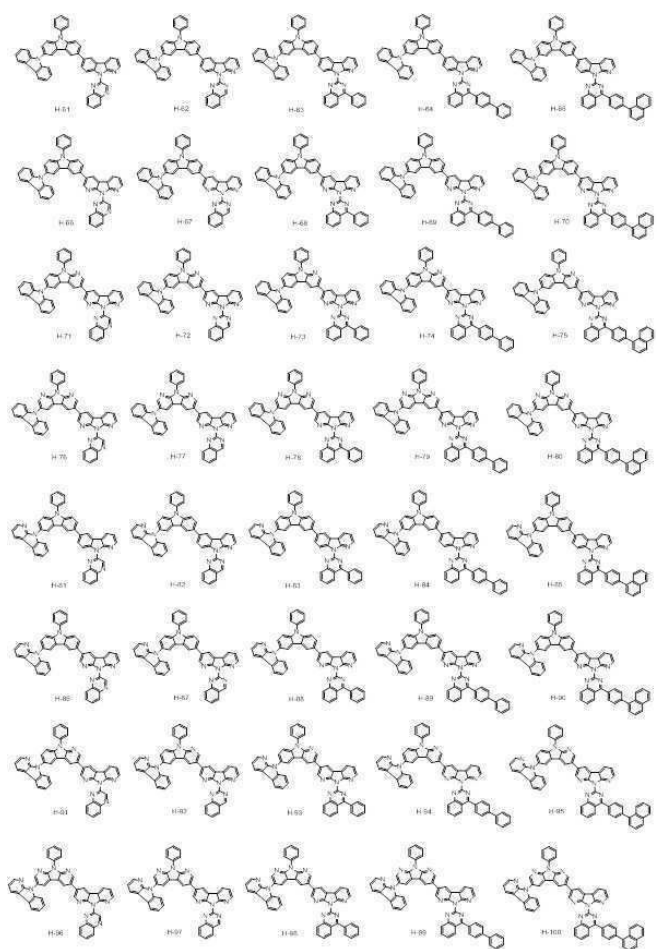
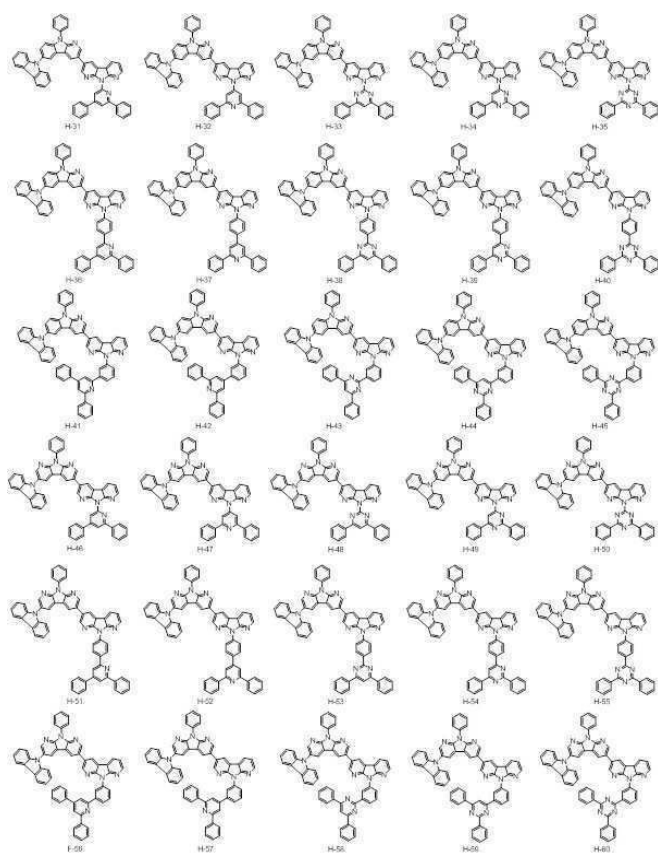
[0167]

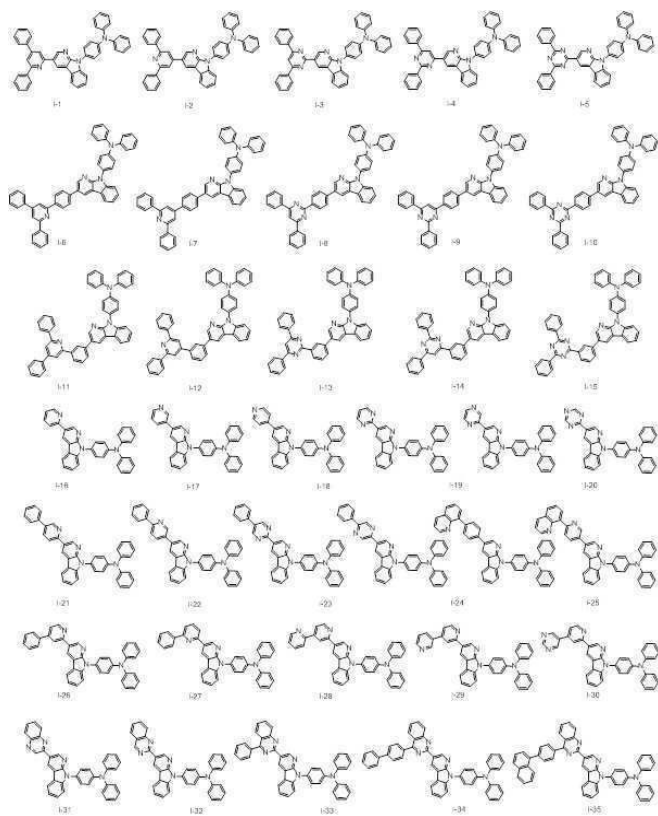


[0168]

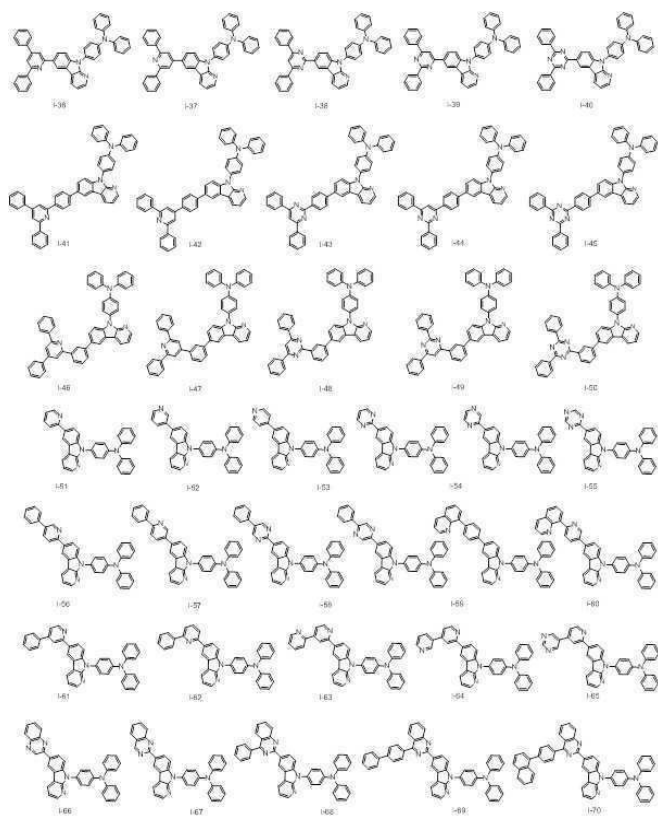


[0169]

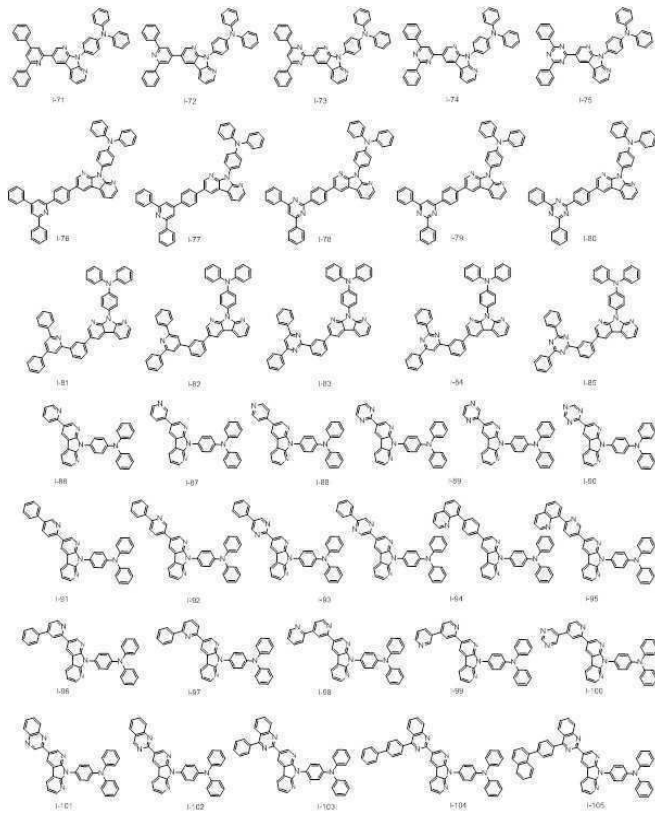




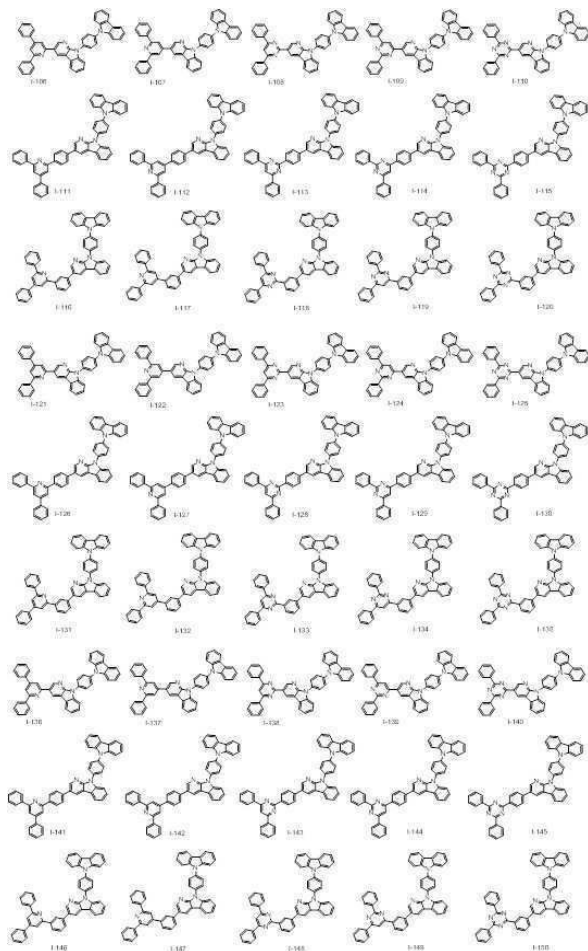
[0172]



[0173]



[0174]



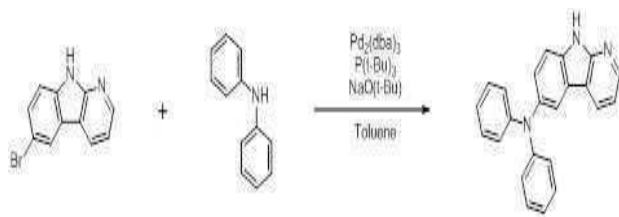
[0175]

[0176]

본 발명의 화학식 1의 화합물은 일반적인 합성방법에 따라 합성될 수 있다. 본 발명의 화합물에 대한 상세한 합성 과정은 후술하는 합성예에서 구체적으로 기술하도록 한다.

- [0177] 2. 유기 전계 발광 소자.
- [0178] 한편, 본 발명의 다른 측면은 전술한 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자)를 제공한다.
- [0179] 구체적으로, 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자는 (i) 양극(anode), (ii) 음극(cathode), 및 (iii) 상기 양극과 음극 사이에 개재(介在)된 1층 이상의 유기물층을 포함하며, 상기 유기물층 중 적어도 하나는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함한다. 이때, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 단독 또는 2 종 이상이 혼합되어 사용될 수 있다.
- [0180] 본 발명의 일례에 따르면, 상기 1층 이상의 유기물층은 발광층, 발광 보조층, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있는데, 이 중에서 적어도 하나의 유기물층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [0181] 바람직하게는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 유기물층은 정공 주입층, 정공수송층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 발광층으로 이루어진 군에서 선택될 수 있고, 더 바람직하게는 발광층일 수 있다.
- [0182] 특히, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물이 발광층 물질로 유기 전계 발광 소자에 포함될 경우, 유기 전계 발광 소자의 발광 효율, 휘도, 전력 효율, 열적 안정성 및 소자 수명의 향상을 기대할 수 있다.
- [0183] 예를 들어, 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 발광층의 인광 호스트로 이용될 수 있다.
- [0184] 전술한 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자 구조는 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 기판 위에, 양극, 1층 이상의 유기물층 및 음극이 순차적으로 적층될 뿐만 아니라, 전극과 유기물층 계면에 절연층 또는 접착층이 삽입된 구조일 수 있다.
- [0185] 또한, 상기 유기 전계 발광 소자는 발광층과 전자 수송층 사이에 수명 개선층 또는 전자 수송 보조층이 포함될 수 있다. 이때 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 수명 개선층 또는 전자 수송 보조층으로도 이용될 수 있다.
- [0186] 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 상기 유기물층 중 적어도 하나가 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하도록 형성하는 것을 제외하고는, 당 기술 분야에 알려진 재료 및 방법을 이용하여 유기물층 및 전극을 형성하여 제조될 수 있다.
- [0187] 상기 유기물층은 진공증착법이나 용액 도포법에 의하여 형성될 수 있다. 상기 용액 도포법의 예로는 스핀 코팅, 딥코팅, 닥터 블레이딩, 잉크젯 프린팅 또는 열 전사법 등이 있으나, 이들에만 한정되지 않는다.
- [0188] 본 발명에서 유기 전계 발광 소자의 제조 시 사용 가능한 기판으로는 특별히 한정되지 않으며, 예컨대 실리콘 웨이퍼, 석영, 유리판, 금속판, 플라스틱 필름이나 시트 등이 있는데, 이에 한정되지 않는다.
- [0189] 또한, 양극 물질의 예로는 바나듐, 크롬, 구리, 아연, 금과 같은 금속 또는 이들의 합금; 아연산화물, 인듐산화물, 인듐 주석 산화물(ITO), 인듐 아연 산화물(IZO)과 같은 금속 산화물; ZnO:Al 또는 SnO<sub>2</sub>:Sb와 같은 금속과 산화물의 조합; 폴리티오펜, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 전도성 고분자; 또는 카본블랙 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0190] 또한, 음극 물질의 예로는 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 은, 주석, 또는 납과 같은 금속 또는 이들의 합금; LiF/Al 또는 LiO<sub>2</sub>/Al과 같은 다층 구조 물질 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0191] 또한, 정공 주입층 물질, 정공 수송층 물질, 전자 주입층 물질 및 전자 수송층 물질은 특별히 한정되는 것은 아니며, 당업계에 알려진 통상의 물질이 사용될 수 있다.
- [0192] 이하, 본 발명을 실시예를 통하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0193] **[준비예 1]**

[0194] 중간체-1의 합성



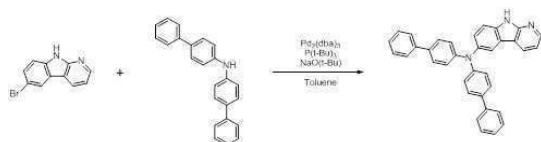
[0195]

[0196] 질소 기류 하에서 10 g (40.47 mmol)의 6-브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌, 6.85 g (40.47 mmol)의 디페닐아민, 1.11 g (1.21 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.82 g (4.05 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 9.72 g (101.18 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 10.45 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[0197] GC-Mass (이론치: 335.40 g/mol, 측정치: 335 g/mol)

[0198]  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  4.0 (s, 1H), 6.50 (d, 2H), 7.30 (d, 2H), 7.54 (m, 7H), 7.66 (d, 2H)

[0199] [준비예 2]



[0200]

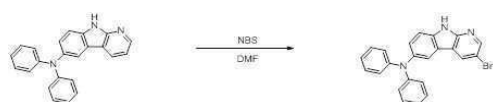
[0201] 디페닐아민 대신 디비페닐아민 (13.01 g, 321.01 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 준비예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 15.19 g (yield: 77 %)을 획득하였다.

[0202] GC-Mass (이론치: 487.59 g/mol, 측정치: 487 g/mol)

[0203]  $^1\text{H-NMR}$  :  $\delta$  6.45 (d, 1H), 7.28 (d, 1H), 7.68 (m, 3H), 7.98 (m, 4H), 10.12 (s, 1H)

[0204] [준비예 3]

[0205] <단계 1> 3-브로모-N,N-디페닐-9H-피리도[2,3-b]인돌-6-아민의 합성



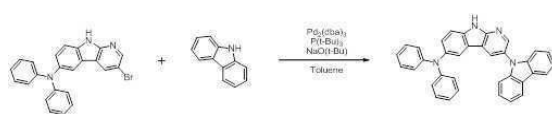
[0206]

[0207] 질소 기류 하에서 10 g (29.82 mmol)의 N,N-디페닐-9H-피리도[2,3-b]인돌-6-아민, 5.84 g (32.80 mmol)의 N-브로모숙신이미드 및 DMF 150 ml를 혼합하고 상온에서 4시간 동안 교반하였다. 증류수로 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 12.35 g (yield: 86 %)을 획득하였다.

[0208] GC-Mass (이론치: 414.30 g/mol, 측정치: 414 g/mol)

[0209]  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  4.0 (s, 1H), 6.50 (d, 2H), 7.30 (d, 2H), 7.54 (m, 7H), 7.66 (d, 2H)

[0210] <단계 2> 중간체-3의 합성



[0211]

[0212] 질소 기류 하에서 10 g (24.14 mmol)의 3-브로모-N,N-디페닐-9H-피리도[2,3-b]인돌-6-아민, 4.04 g (24.14 mmol)의 9H-카바졸, 0.66 g (0.72 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.49 g (2.41 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 5.80 g (60.34 mmol)의

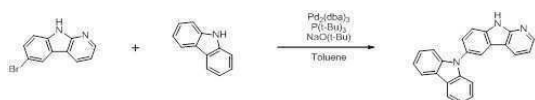
NaO(t-bu) 및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고 MgSO<sub>4</sub>를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 9.67 g (yield: 80 %)을 획득하였다.

[0213] GC-Mass (이론치: 500.59 g/mol, 측정치: 500 g/mol)

[0214] <sup>1</sup>H-NMR: δ 4.0 (s, 1H), 6.50 (d, 2H), 7.30 (d, 2H), 7.54 (m, 7H), 7.66 (d, 2H)

[0215] **[준비예 4]**

[0216] 중간체-4의 합성



[0217]

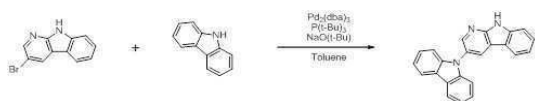
[0218] 질소 기류 하에서 10 g (40.47 mmol)의 6-브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌, 6.77 g (40.47 mmol)의 9H-카바졸, 1.11 g (1.21 mmol)의 Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>, 0.82 g (4.05 mmol)의 P(t-bu)<sub>3</sub>, 9.72 g (101.18 mmol)의 NaO(t-bu) 및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고 MgSO<sub>4</sub>를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 10.12 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[0219] GC-Mass (이론치: 333.39 g/mol, 측정치: 333 g/mol)

[0220] <sup>1</sup>H-NMR: δ 4.0 (s, 1H), 6.50 (d, 2H), 7.30 (d, 2H), 7.54 (m, 7H), 7.66 (d, 2H)

[0221] **[준비예 5]**

[0222] 중간체-5의 합성



[0223]

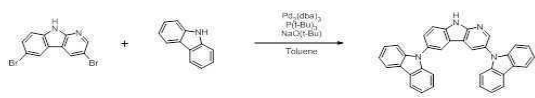
[0224] 6-브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌 대신 3-브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌 (6.77 g, 40.47 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 준비예 4와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 8.77 g (yield: 65 %)을 획득하였다.

[0225] GC-Mass (이론치: 333.39 g/mol, 측정치: 333 g/mol)

[0226] <sup>1</sup>H-NMR : δ 6.45 (d, 1H), 7.28 (d, 1H), 7.68 (m, 3H), 7.98 (m, 4H), 10.12 (s, 1H)

[0227] **[준비예 6]**

[0228] 중간체-6의 합성



[0229]

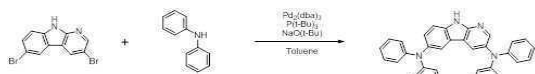
[0230] 6-브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌 대신 3,6-디브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌 (26.39 g, 80.94 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 준비예 4와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 16.34 g (yield: 81 %)을 획득하였다.

[0231] GC-Mass (이론치: 498.58 g/mol, 측정치: 498 g/mol)

[0232] <sup>1</sup>H-NMR : δ 6.45 (d, 1H), 7.28 (d, 1H), 7.68 (m, 3H), 7.98 (m, 4H), 10.12 (s, 1H)

[0233] **[준비예 7]**

[0234] 중간체-7의 합성



[0235]

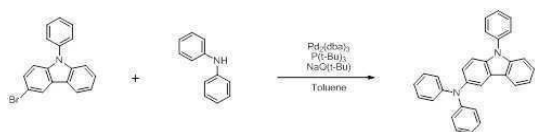
[0236] 6-브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌 대신 3,6-디브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌 (10.0 g, 30.68 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 준비에 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.33 g (yield: 80 %)을 획득하였다.

[0237] GC-Mass (이론치: 502.61 g/mol, 측정치: 502 g/mol)

[0238]  $^1\text{H-NMR}$  :  $\delta$  6.45 (d, 1H), 7.28 (d, 1H), 7.68 (m, 3H), 7.98 (m, 4H), 10.12 (s, 1H)

[0239] [준비예 8]

[0240] <단계 1> N,N,9-트리페닐-9H-카바졸-3-아민의 합성



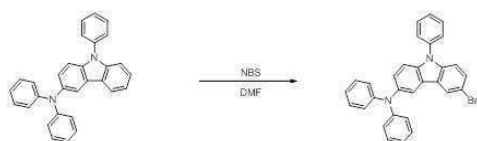
[0241]

[0242] 6-브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌 대신 3-브로모-9-페닐-9H-카바졸 (10.0 g, 31.04 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 준비에 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 9.56 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[0243] GC-Mass (이론치: 502.61 g/mol, 측정치: 502 g/mol)

[0244]  $^1\text{H-NMR}$  :  $\delta$  6.45 (d, 1H), 7.28 (d, 1H), 7.68 (m, 3H), 7.98 (m, 4H), 10.12 (s, 1H)

[0245] <단계 2> 6-브로모-N,N,9-트리페닐-9H-카바졸-3-아민의 합성



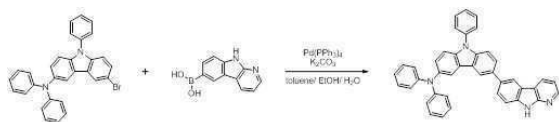
[0246]

[0247] 질소 기류 하에서 10 g (24.36 mmol)의 N,N,9-트리페닐-9H-카바졸-3-아민, 4.77 g (26.80 mmol)의 N-브로모숙신이미드 및 DMF 150 ml를 혼합하고 상온에서 4시간 동안 교반하였다. 증류수로 반응 종결 후 다이클로로메탄으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 10.37 g (yield: 87 %)을 획득하였다.

[0248] GC-Mass (이론치: 489.41 g/mol, 측정치: 489 g/mol)

[0249]  $^1\text{H-NMR}$  :  $\delta$  4.0 (s, 1H), 6.50 (d, 2H), 7.30 (d, 2H), 7.54 (m, 7H), 7.66 (d, 2H)

[0250] <단계 3> 중간체-8의 합성



[0251]

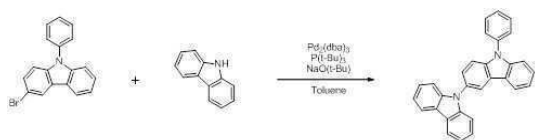
[0252] 질소 기류 하에서 10.0 g (20.43 mmol)의 6-브로모-N,N,9-트리페닐-9H-카바졸-3-아민, 4.33 g (20.43 mmol)의 9H-피리도[2,3-b]인돌-6-일 보로닉산, 8.47 g (61.30 mmol)의  $\text{K}_2\text{CO}_3$ 와 100 ml / 25 ml / 25 ml의 Toluene/  $\text{H}_2\text{O}$ / EtOH를 넣고 교반하였다. 40℃ 에서 1.18 g (5 mol%)의  $\text{Pd(PPh}_3)_4$ 를 넣고 100℃ 에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 메틸렌클로라이드로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 10.02 g (yield: 85 %)을 획득하였다.

[0253] GC-Mass (이론치: 576.69 g/mol, 측정치: 576 g/mol)

[0254]  $^1\text{H-NMR}$  :  $\delta$  6.52 (d, 1H), 7.31 (m, 2H), 7.62 (m, 3H), 7.99 (m, 3H), 10.12 (s, 1H)

[0255] **[준비예 9]**

[0256] <단계 1> 9-페닐-9H-3,9'-비카바졸의 합성



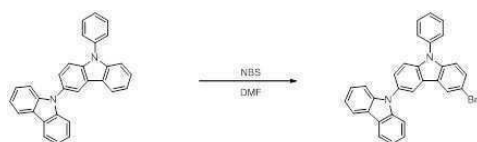
[0257]

[0258] 디페닐아민 대신 9H-카바졸 (5.19 g, 31.04 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 준비예 8의 단계 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 9.00 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

[0259] GC-Mass (이론치: 408.49 g/mol, 측정치: 408 g/mol)

[0260]  $^1\text{H-NMR}$  :  $\delta$  6.45 (d, 1H), 7.28 (d, 1H), 7.68 (m, 3H), 7.98 (m, 4H), 10.12 (s, 1H)

[0261] <단계 2> 6-브로모-9-페닐-9H-3,9'-비카바졸의 합성



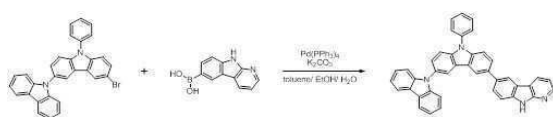
[0262]

[0263] 질소 기류 하에서 10 g (24.48 mmol)의 9-페닐-9H-3,9'-비카바졸, 4.74 g (26.93 mmol)의 N-브로모숙신이미드 및 DMF 150 ml를 혼합하고 상온에서 4시간 동안 교반하였다. 증류수로 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 9.66 g (yield: 81 %)을 획득하였다.

[0264] GC-Mass (이론치: 487.39 g/mol, 측정치: 487 g/mol)

[0265]  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  4.0 (s, 1H), 6.50 (d, 2H), 7.30 (d, 2H), 7.54 (m, 7H), 7.66 (d, 2H)

[0266] <단계 3> 중간체-9의 합성



[0267]

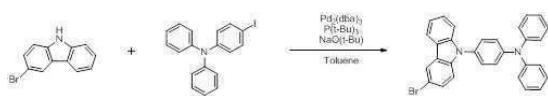
[0268] 6-브로모-N,N,9-트리페닐-9H-카바졸-3-아민 대신 6-브로모-9-페닐-9H-3,9'-카바졸 (10.0 g, 20.52 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 중간체-8의 단계 3과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.73 g (yield: 91 %)을 획득하였다.

[0269] GC-Mass (이론치: 574.67 g/mol, 측정치: 574 g/mol)

[0270]  $^1\text{H-NMR}$  :  $\delta$  6.45 (d, 1H), 7.28 (d, 1H), 7.68 (m, 3H), 7.98 (m, 4H), 10.12 (s, 1H)

[0271] **[준비예 10]**

[0272] <단계 1> 4-(3-브로모-9H-카바졸-9-일)-N,N-디페닐아닐린의 합성



[0273]

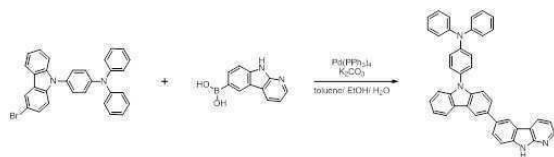
[0274] 질소 기류 하에서 10 g (40.63 mmol)의 3-브로모-9H-카바졸, 15.08 g (40.63 mmol)의 4-요오드-N,N-디페닐아닐린, 1.12 g (1.22 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.82 g (4.06 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 9.76 g (101.58 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물

14.91 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[0275] GC-Mass (이론치: 489.41 g/mol, 측정치: 489 g/mol)

[0276]  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  4.0 (s, 1H), 6.50 (d, 2H), 7.30 (d, 2H), 7.54 (m, 7H), 7.66 (d, 2H)

[0277] <단계 2> 중간체-10의 합성



[0278]

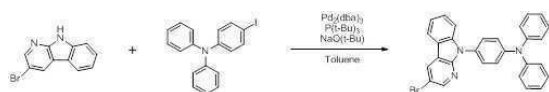
[0279] 6-브로모-N,N,9-트리페닐-9H-카바졸-3-아민 대신 4-(3-브로모-9H-카바졸-9-일)-N,N-디페닐아닐린 (10.0 g, 20.43 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 중간체-8의 단계 3과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.13 g (yield: 86 %)을 획득하였다.

[0280] GC-Mass (이론치: 576.23 g/mol, 측정치: 576 g/mol)

[0281]  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  6.45 (d, 1H), 7.28 (d, 1H), 7.68 (m, 3H), 7.98 (m, 4H), 10.12 (s, 1H)

[0282] [준비예 11]

[0283] 중간체-11의 합성



[0284]

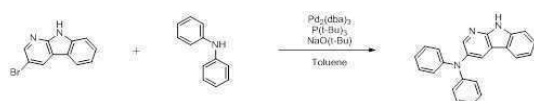
[0285] 3-브로모-9H-카바졸 대신 3-브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌 (10.0 g, 40.47 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 준비예 10의 단계 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 13.69 g (yield: 69 %)을 획득하였다.

[0286] GC-Mass (이론치: 490.39 g/mol, 측정치: 490 g/mol)

[0287]  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  6.45 (d, 1H), 7.28 (d, 1H), 7.68 (m, 3H), 7.98 (m, 4H), 10.12 (s, 1H)

[0288] [준비예 12]

[0289] <단계 1> N,N-디페닐-9H-피리도[2,3-b]인돌-3-아민의 합성



[0290]

[0291] 질소 기류 하에서 10 g (40.47 mmol)의 3-브로모-9H-피리도[2,3-b]인돌, 6.85 g (40.47 mmol)의 디페닐아민, 1.11 g (1.21 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.82 g (4.05 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 9.72 g (101.18 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 10.45 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[0292] GC-Mass (이론치: 335.40 g/mol, 측정치: 335 g/mol)

[0293]  $^1\text{H-NMR}$ :  $\delta$  4.0 (s, 1H), 6.50 (d, 2H), 7.30 (d, 2H), 7.54 (m, 7H), 7.66 (d, 2H)

[0294] <단계 2> 6-브로모-N,N-디페닐-9H-피리도[2,3-b]인돌-3-아민의 합성



[0295]

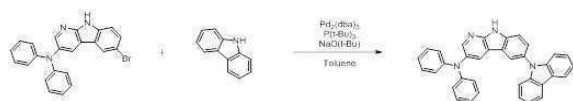
[0296] 질소 기류 하에서 10 g (29.82 mmol)의 N,N-디페닐-9H-피리도[2,3-b]인돌-3-아민, 5.84 g (32.80 mmol)의 N-브

로모속신이미드 및 DMF 150 ml를 혼합하고 상온에서 4시간 동안 교반하였다. 증류수로 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고 MgSO<sub>4</sub>를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 12.35 g (yield: 86 %)을 획득하였다.

[0297] GC-Mass (이론치: 414.30 g/mol, 측정치: 414 g/mol)

[0298] <sup>1</sup>H-NMR: δ 4.0 (s, 1H), 6.50 (d, 2H), 7.30 (d, 2H), 7.54 (m, 7H), 7.66 (d, 2H)

[0299] <단계 3> 중간체-12의 합성



[0300]

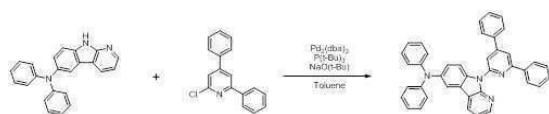
[0301] 질소 기류 하에서 10 g (24.14 mmol)의 6-브로모-N,N-디페닐-9H-피리도[2,3-b]인돌-3-아민, 4.04 g (24.14 mmol)의 9H-카바졸, 0.66 g (0.72 mmol)의 Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>, 0.49 g (2.41 mmol)의 P(t-bu)<sub>3</sub>, 5.80 g (60.34 mmol)의 NaO(t-bu) 및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고 MgSO<sub>4</sub>를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 9.67 g (yield: 80 %)을 획득하였다.

[0302] GC-Mass (이론치: 500.59 g/mol, 측정치: 500 g/mol)

[0303] <sup>1</sup>H-NMR: δ 4.0 (s, 1H), 6.50 (d, 2H), 7.30 (d, 2H), 7.54 (m, 7H), 7.66 (d, 2H)

[0304] [합성예 1]

[0305] A-36의 합성



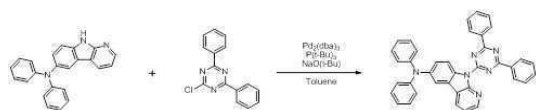
[0306]

[0307] 질소 기류 하에서 중간체-1, 10 g (29.82 mmol), 7.92 g (29.82 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.82 g (0.89 mmol)의 Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>, 0.60 g (2.98 mmol)의 P(t-bu)<sub>3</sub>, 7.16 g (74.54 mmol)의 NaO(t-bu) 및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고 MgSO<sub>4</sub>를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 11.79 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0308] GC-Mass (이론치: 564.68 g/mol, 측정치: 564 g/mol)

[0309] [합성예 2]

[0310] A-40의 합성



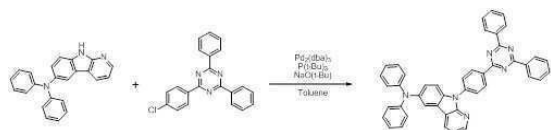
[0311]

[0312] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (7.98 g, 29.82 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.67 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[0313] GC-Mass (이론치: 566.65 g/mol, 측정치: 566 g/mol)

[0314] [합성예 3]

[0315] A-45의 합성



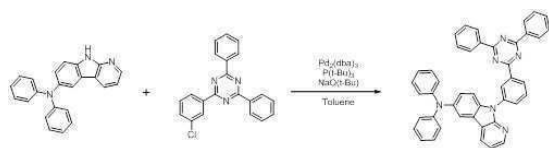
[0316]

[0317] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (10.25 g, 29.82 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 13.61 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

[0318] GC-Mass (이론치: 642.75 g/mol, 측정치: 642 g/mol)

[0319] [합성예 4]

[0320] A-50의 합성



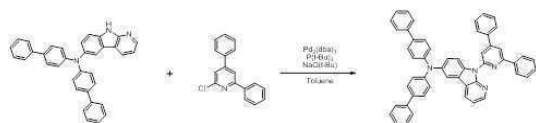
[0321]

[0322] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (10.25 g, 29.82 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 1과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 14.95 g (yield: 78 %)을 획득하였다.

[0323] GC-Mass (이론치: 642.75 g/mol, 측정치: 642 g/mol)

[0324] [합성예 5]

[0325] B-35의 합성



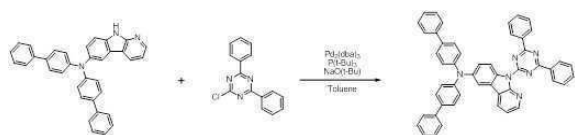
[0326]

[0327] 질소 기류 하에서 중간체-2, 10 g (20.51 mmol), 5.45 g (20.51 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.56 g (0.62 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.42 g (2.05 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 4.93 g (51.27 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 11.76 g (yield: 80 %)을 획득하였다.

[0328] \*GC-Mass (이론치: 716.87 g/mol, 측정치: 716 g/mol)

[0329] [합성예 6]

[0330] B-39의 합성



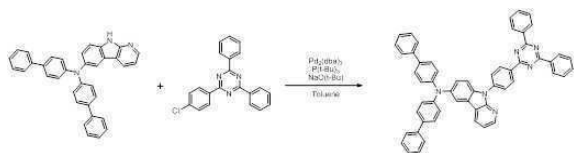
[0331]

[0332] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.49 g, 20.51 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 5와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.50 g (yield: 78 %)을 획득하였다.

[0333] GC-Mass (이론치: 718.85 g/mol, 측정치: 718 g/mol)

[0334] [합성예 7]

[0335] B-44의 합성



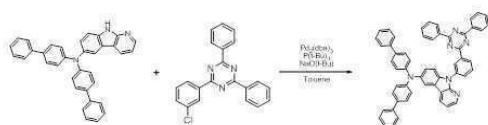
[0336]

[0337] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (7.05 g, 20.51 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 5와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.06 g (yield: 74 %)을 획득하였다.

[0338] GC-Mass (이론치: 794.94 g/mol, 측정치: 794 g/mol)

[0339] [합성예 8]

[0340] B-49의 합성



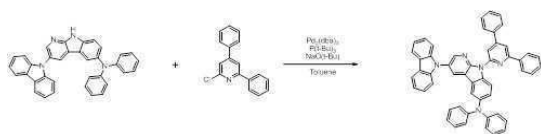
[0341]

[0342] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (7.05 g, 20.51 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 5와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.41 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0343] GC-Mass (이론치: 794.94 g/mol, 측정치: 794 g/mol)

[0344] [합성예 9]

[0345] C-1의 합성



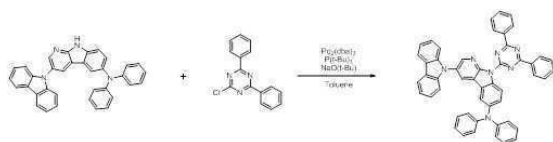
[0346]

[0347] 질소 기류 하에서 중간체-3, 10 g (19.98 mmol), 5.31 g (19.98 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.55 g (0.60 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.40 g (2.00 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 4.80 g (49.94 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 toluene 150 ml를 혼합하고 110°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 10.35 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

[0348] GC-Mass (이론치: 729.87 g/mol, 측정치: 729 g/mol)

[0349] [합성예 10]

[0350] C-3의 합성



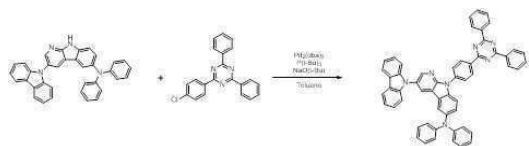
[0351]

[0352] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.35 g, 19.98 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 9와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 9.50 g (yield: 65 %)을 획득하였다.

[0353] GC-Mass (이론치: 731.84 g/mol, 측정치: 731 g/mol)

[0354] [합성예 11]

[0355] C-6의 합성



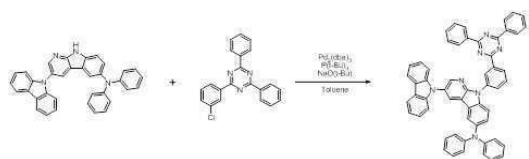
[0356]

[0357] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (10.0 g, 19.98 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 9와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.30 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0358] GC-Mass (이론치: 807.94 g/mol, 측정치: 807 g/mol)

[0359] [합성예 12]

[0360] C-10의 합성



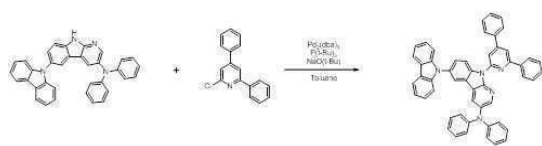
[0361]

[0362] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (10.0 g, 19.98 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 9와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.27 g (yield: 76 %)을 획득하였다.

[0363] GC-Mass (이론치: 807.94 g/mol, 측정치: 807 g/mol)

[0364] [합성예 13]

[0365] C-11의 합성



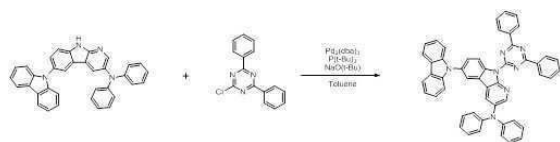
[0366]

[0367] 질소 기류 하에서 중간체-12, 10 g (19.98 mmol), 5.31 g (19.98 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.55 g (0.60 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.40 g (2.00 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 4.80 g (49.94 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 10.35 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

[0368] GC-Mass (이론치: 729.87 g/mol, 측정치: 729 g/mol)

[0369] [합성예 14]

[0370] C-13의 합성



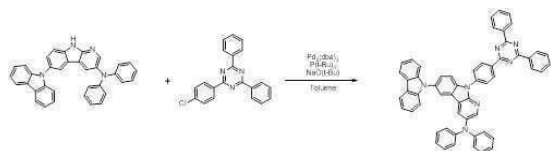
[0371]

[0372] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.35 g, 19.98 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 9.50 g (yield: 65 %)을 획득하였다.

[0373] GC-Mass (이론치: 731.84 g/mol, 측정치: 731 g/mol)

[0374] [합성예 15]

[0375] C-16의 합성



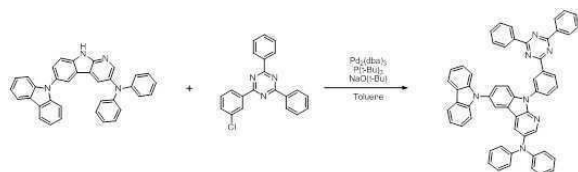
[0376]

[0377] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (10.0 g, 19.98 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.30 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0378] GC-Mass (이론치: 807.94 g/mol, 측정치: 807 g/mol)

[0379] [합성예 16]

[0380] C-20의 합성



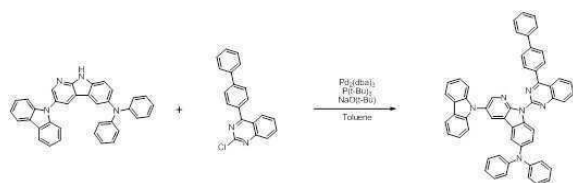
[0381]

[0382] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (10.0 g, 19.98 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.27 g (yield: 76 %)을 획득하였다.

[0383] GC-Mass (이론치: 807.94 g/mol, 측정치: 807 g/mol)

[0384] [합성예 17]

[0385] C-33의 합성



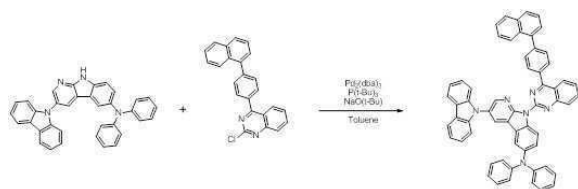
[0386]

[0387] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 4-(비페닐-4-일)-2-클로로퀴나졸린 (6.33 g, 19.98 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.01 g (yield: 77 %)을 획득하였다.

[0388] GC-Mass (이론치: 780.91 g/mol, 측정치: 780 g/mol)

[0389] [합성예 18]

[0390] C-34의 합성



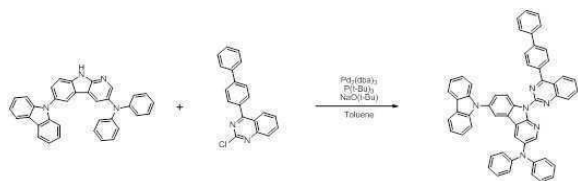
[0391]

[0392] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4-(4-(나프탈렌-1-일)페닐)퀴나졸린 (7.33 g, 19.98 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.29 g (yield: 68 %)을 획득하였다.

[0393] GC-Mass (이론치: 830.97 g/mol, 측정치: 830 g/mol)

[0394] [합성예 19]

[0395] C-53의 합성



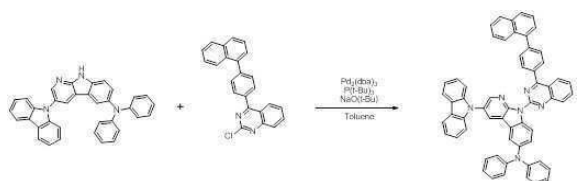
[0396]

[0397] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 4-(비페닐-4-일)-2-클로로퀴나졸린 (6.33 g, 19.98 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.01 g (yield: 77 %)을 획득하였다.

[0398] GC-Mass (이론치: 780.91 g/mol, 측정치: 780 g/mol)

[0399] [합성예 20]

[0400] C-54의 합성



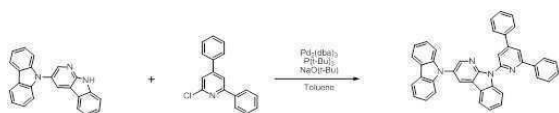
[0401]

[0402] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4-(4-(나프탈렌-1-일)페닐)퀴나졸린 (7.33 g, 19.98 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 13과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 9.79 g (yield: 59 %)을 획득하였다.

[0403] GC-Mass (이론치: 830.97 g/mol, 측정치: 830 g/mol)

[0404] [합성예 21]

[0405] D-1의 합성



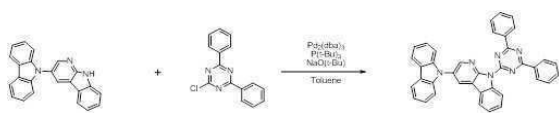
[0406]

[0407] 질소 기류 하에서 중간체-5, 10 g (29.99 mmol), 7.97 g (29.99 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.82 g (0.90 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.61 g (3.00 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 7.21 g (74.99 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 12.66 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[0408] GC-Mass (이론치: 562.66 g/mol, 측정치: 562 g/mol)

[0409] [합성예 22]

[0410] D-3의 합성



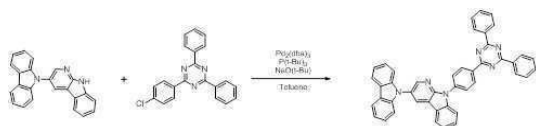
[0411]

[0412] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (8.03 g, 29.99 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 21과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.98 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

[0413] GC-Mass (이론치: 562.66 g/mol, 측정치: 562 g/mol)

[0414] [합성예 23]

[0415] D-6의 합성



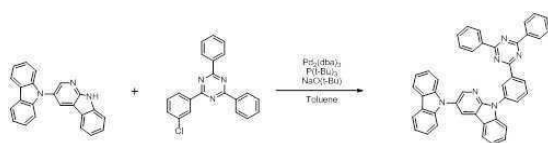
[0416]

[0417] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (10.31 g, 29.99 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 21과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 13.45 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0418] GC-Mass (이론치: 640.73 g/mol, 측정치: 640 g/mol)

[0419] [합성예 24]

[0420] D-10의 합성



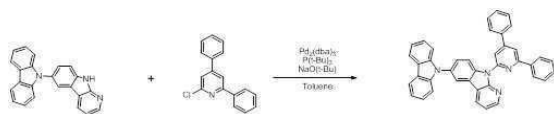
[0421]

[0422] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (10.31 g, 29.99 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 21과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 14.61 g (yield: 76 %)을 획득하였다.

[0423] GC-Mass (이론치: 640.73 g/mol, 측정치: 640 g/mol)

[0424] [합성예 25]

[0425] D-11의 합성



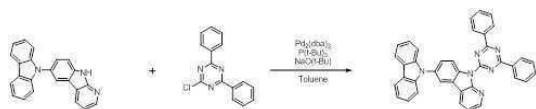
[0426]

[0427] 질소 기류 하에서 중간체-4, 10 g (29.99 mmol), 7.97 g (29.99 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.82 g (0.90 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.61 g (3.00 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 7.21 g (74.99 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 12.66 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[0428] GC-Mass (이론치: 562.66 g/mol, 측정치: 562 g/mol)

[0429] [합성예 26]

[0430] D-13의 합성



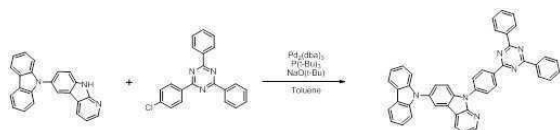
[0431]

[0432] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (8.03 g, 29.99 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 25와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.98 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

[0433] GC-Mass (이론치: 562.66 g/mol, 측정치: 562 g/mol)

[0434] [합성예 27]

[0435] D-16의 합성



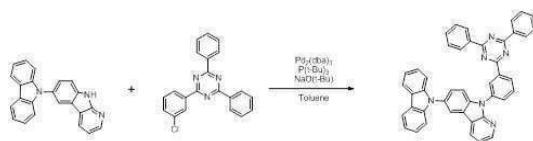
[0436]

[0437] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (10.31 g, 29.99 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 25와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 13.45 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0438] GC-Mass (이론치: 640.73 g/mol, 측정치: 640 g/mol)

[0439] [합성예 28]

[0440] \*D-20의 합성



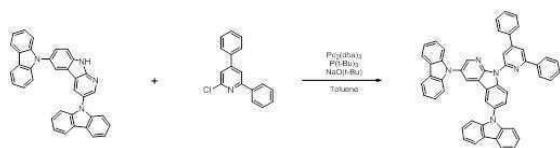
[0441]

[0442] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (10.31 g, 29.99 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 25와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 14.61 g (yield: 76 %)을 획득하였다.

[0443] GC-Mass (이론치: 640.73 g/mol, 측정치: 640 g/mol)

[0444] [합성예 29]

[0445] D-31의 합성



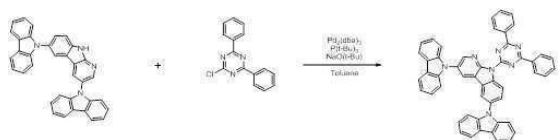
[0446]

[0447] 질소 기류 하에서 중간체-6, 10 g (20.06 mmol), 5.33 g (20.06 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.55 g (0.60 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.41 g (2.01 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 4.82 g (50.14 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 11.09 g (yield: 76 %)을 획득하였다.

[0448] GC-Mass (이론치: 727.85 g/mol, 측정치: 727 g/mol)

[0449] [합성예 30]

[0450] D-33의 합성



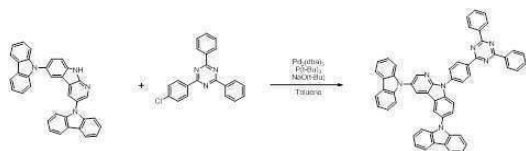
[0451]

[0452] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.37 g, 20.06 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 29와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.69 g (yield: 73 %)을 획득하였다.

[0453] GC-Mass (이론치: 729.83 g/mol, 측정치: 729 g/mol)

[0454] [합성예 31]

[0455] D-36의 합성



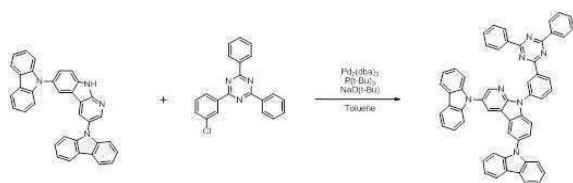
[0456]

[0457] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (6.90 g, 20.06 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 29와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.32 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0458] GC-Mass (이론치: 805.92 g/mol, 측정치: 805 g/mol)

[0459] [합성예 32]

[0460] D-40의 합성



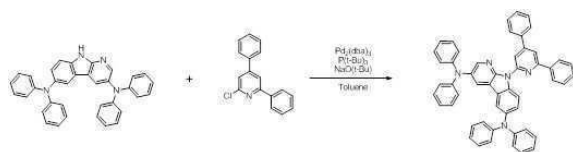
[0461]

[0462] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (6.90 g, 20.06 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 25와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.93 g (yield: 80 %)을 획득하였다.

[0463] GC-Mass (이론치: 805.92 g/mol, 측정치: 805 g/mol)

[0464] [합성예 33]

[0465] E-1의 합성



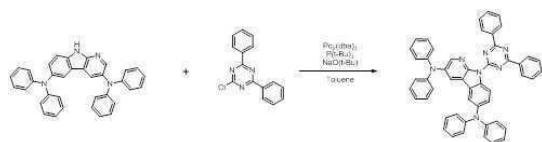
[0466]

[0467] 질소 기류 하에서 중간체-7, 10 g (19.90 mmol), 5.29 g (19.90 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.55 g (0.60 mmol)의  $Pd_2(dba)_3$ , 0.40 g (1.99 mmol)의  $P(t-Bu)_3$ , 4.78 g (49.74 mmol)의  $NaO(t-Bu)$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄으로 추출하고  $MgSO_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 11.21 g (yield: 77 %)을 획득하였다.

[0468] GC-Mass (이론치: 731.88 g/mol, 측정치: 731 g/mol)

[0469] [합성예 34]

[0470] E-5의 합성



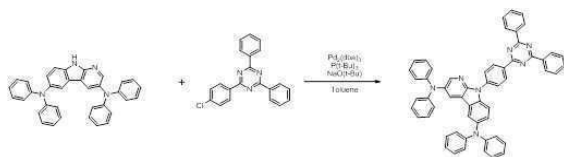
[0471]

[0472] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.33 g, 19.90 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 33과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.23 g (yield: 84 %)을 획득하였다.

[0473] GC-Mass (이론치: 731.88 g/mol, 측정치: 731 g/mol)

[0474] [합성예 35]

[0475] E-10의 합성



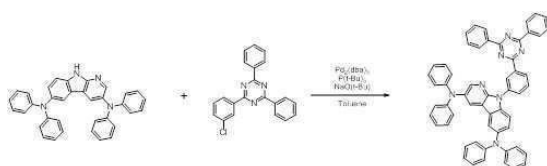
[0476]

[0477] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (6.84 g, 19.90 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 33과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 14.56 g (yield: 80 %)을 획득하였다.

[0478] GC-Mass (이론치: 731.88 g/mol, 측정치: 731 g/mol)

[0479] [합성예 36]

[0480] E-15의 합성



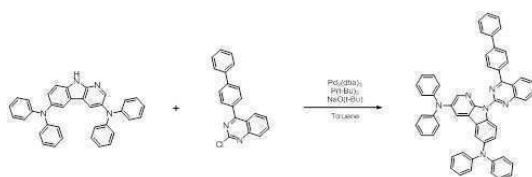
[0481]

[0482] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (6.84 g, 19.90 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 33과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.21 g (yield: 77 %)을 획득하였다.

[0483] GC-Mass (이론치: 731.88 g/mol, 측정치: 731 g/mol)

[0484] [합성예 37]

[0485] E-33의 합성



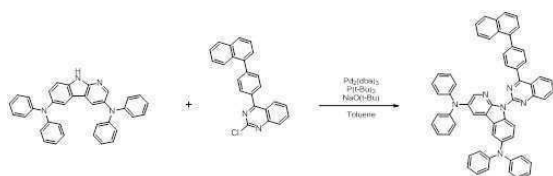
[0486]

[0487] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 4-(피리딘-4-일)-2-클로로퀴나졸린 (6.30 g, 19.90 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 33과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.19 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0488] GC-Mass (이론치: 782.93 g/mol, 측정치: 782 g/mol)

[0489] [합성예 38]

[0490] E-34의 합성



[0491]

[0492] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4-(4-(나프탈렌-1-일)페닐)퀴나졸린 (7.30 g, 19.90 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 33과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.77 g (yield: 65 %)을 획득하였다.

[0493] GC-Mass (이론치: 832.99 g/mol, 측정치: 832 g/mol)

[0494] [합성예 39]

[0495] F-1의 합성



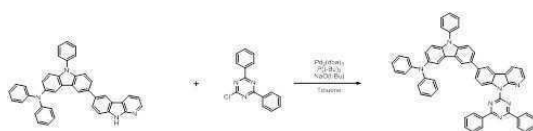
[0496]

[0497] 질소 기류 하에서 중간체-8, 10 g (17.34 mmol), 4.61 g (17.34 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.48 g (0.52 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.35 g (1.73 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 4.17 g (43.35 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 9.08 g (yield: 65 %)을 획득하였다.

[0498] GC-Mass (이론치: 805.96 g/mol, 측정치: 805 g/mol)

[0499] [합성예 40]

[0500] F-5의 합성



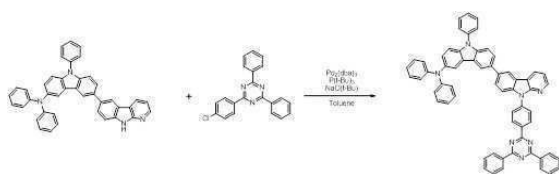
[0501]

[0502] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (4.64 g, 17.34 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 39와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.93 g (yield: 78 %)을 획득하였다.

[0503] GC-Mass (이론치: 807.94 g/mol, 측정치: 807 g/mol)

[0504] [합성예 41]

[0505] F-10의 합성



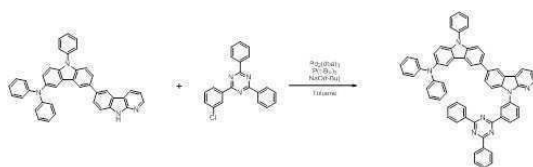
[0506]

[0507] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.96 g, 17.34 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 39와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.26 g (yield: 80 %)을 획득하였다.

[0508] GC-Mass (이론치: 884.04 g/mol, 측정치: 884 g/mol)

[0509] [합성예 42]

[0510] F-15의 합성



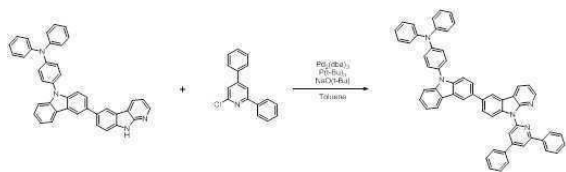
[0511]

[0512] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.96 g, 17.34 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 39와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.65 g (yield: 76 %)을 획득하였다.

[0513] GC-Mass (이론치: 884.04 g/mol, 측정치: 884 g/mol)

[0514] [합성예 43]

[0515] F-61의 합성



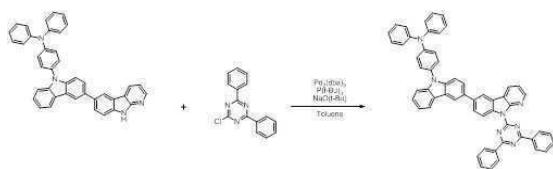
[0516]

[0517] 질소 기류 하에서 중간체-10, 10 g (17.34 mmol), 4.61 g (17.34 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.48 g (0.52 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.35 g (1.73 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 4.17 g (43.35 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 9.78 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0518] GC-Mass (이론치: 805.96 g/mol, 측정치: 805 g/mol)

[0519] [합성예 44]

[0520] F-65의 합성



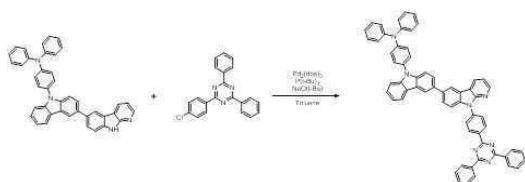
[0521]

[0522] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (4.64 g, 17.34 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 42와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.93 g (yield: 78 %)을 획득하였다.

[0523] GC-Mass (이론치: 807.94 g/mol, 측정치: 807 g/mol)

[0524] [합성예 45]

[0525] F-70의 합성



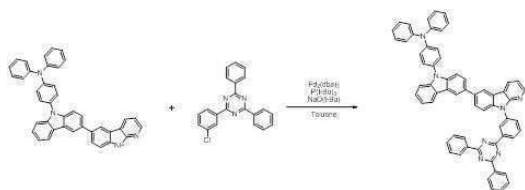
[0526]

[0527] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.96 g, 17.34 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 42와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.26 g (yield: 80 %)을 획득하였다.

[0528] GC-Mass (이론치: 884.04 g/mol, 측정치: 884 g/mol)

[0529] [합성예 46]

[0530] F-75의 합성



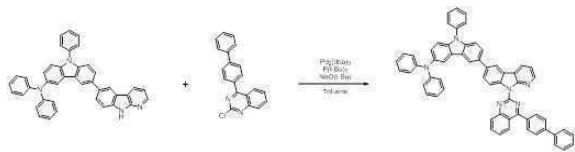
[0531]

[0532] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.96 g, 17.34 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 42와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.65 g (yield: 76 %)을 획득하였다.

[0533] GC-Mass (이론치: 884.04 g/mol, 측정치: 884 g/mol)

**[합성예 47]**

**G-4의 합성**

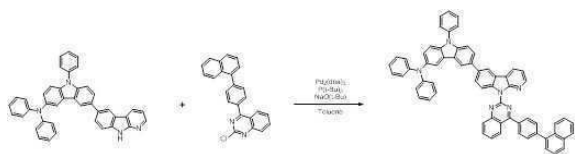


2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 4-(비페닐-4-일)-2-클로로퀴나졸린 (5.49 g, 17.34 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 39와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.11 g (yield: 68 %)을 획득하였다.

GC-Mass (이론치: 857.01 g/mol, 측정치: 857 g/mol)

**[합성예 48]**

**G-5의 합성**

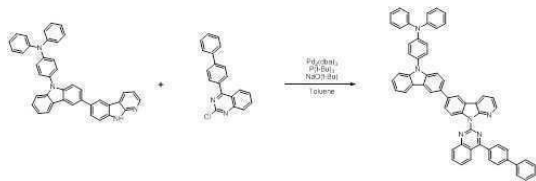


2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4-(4-(나프탈렌-1-일)페닐)퀴나졸린 (6.36 g, 17.34 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 39와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.01 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

GC-Mass (이론치: 907.07 g/mol, 측정치: 907 g/mol)

**[합성예 49]**

**G-24의 합성**

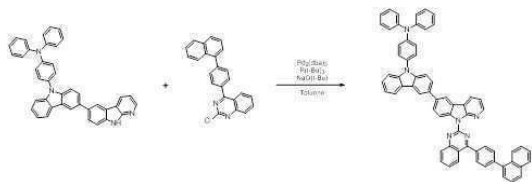


2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 4-(비페닐-4-일)-2-클로로퀴나졸린 (5.49 g, 17.34 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 42와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.11 g (yield: 68 %)을 획득하였다.

GC-Mass (이론치: 857.01 g/mol, 측정치: 857 g/mol)

**[합성예 50]**

**G-25의 합성**

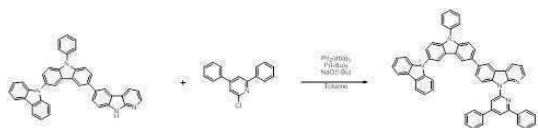


2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4-(4-(나프탈렌-1-일)페닐)퀴나졸린 (6.36 g, 17.34 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성예 42와 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.01 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

GC-Mass (이론치: 907.07 g/mol, 측정치: 907 g/mol)

**[합성예 51]**

[0555] H-1의 합성



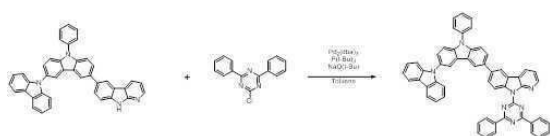
[0556]

[0557] 질소 기류 하에서 중간체-9, 10 g (17.40 mmol), 4.62 g (17.40 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.48 g (0.52 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.35 g (1.74 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 4.18 g (43.50 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110℃에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 10.07 g (yield: 72 %)을 획득하였다.

[0558] GC-Mass (이론치: 803.95 g/mol, 측정치: 803 g/mol)

[0559] [합성예 52]

[0560] H-5의 합성



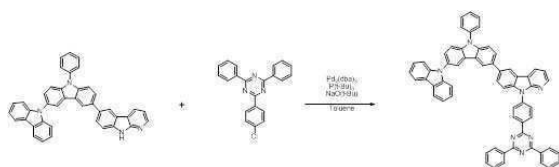
[0561]

[0562] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (4.66 g, 17.40 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 50과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 9.82 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0563] GC-Mass (이론치: 805.92 g/mol, 측정치: 805 g/mol)

[0564] [합성예 53]

[0565] H-10의 합성



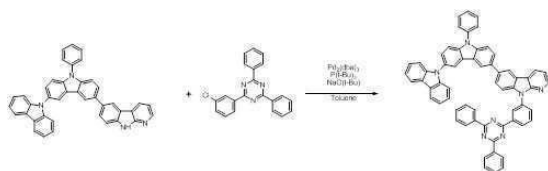
[0566]

[0567] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.98 g, 17.40 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 50과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.51 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[0568] GC-Mass (이론치: 882.02 g/mol, 측정치: 882 g/mol)

[0569] [합성예 54]

[0570] H-15의 합성



[0571]

[0572] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.98 g, 17.40 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 50과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.74 g (yield: 70 %)을 획득하였다.

[0573] GC-Mass (이론치: 882.02 g/mol, 측정치: 882 g/mol)

[0574] [합성예 55]

[0575] H-64의 합성



[0576]

[0577] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 4-(비페닐-4-일)-2-클로로퀴나졸린 (5.51 g, 17.40 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 50과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 9.67 g (yield: 65 %)을 획득하였다.

[0578] GC-Mass (이론치: 854.99 g/mol, 측정치: 854 g/mol)

[0579] [합성예 56]

[0580] H-65의 합성



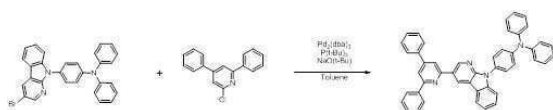
[0581]

[0582] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4-(4-(나프탈렌-1-일)페닐)퀴나졸린 (6.38 g, 17.40 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 50과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 9.76 g (yield: 62 %)을 획득하였다.

[0583] GC-Mass (이론치: 905.05 g/mol, 측정치: 905 g/mol)

[0584] [합성예 57]

[0585] I-1의 합성



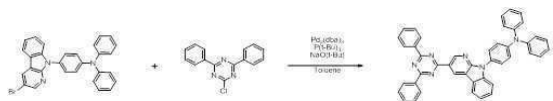
[0586]

[0587] 질소 기류 하에서 중간체-11, 10 g (20.39 mmol), 5.42 g (20.39 mmol)의 2-클로로-4,6-디페닐피리딘, 0.56 g (0.61 mmol)의  $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$ , 0.41 g (2.04 mmol)의  $\text{P}(\text{t-bu})_3$ , 4.90 g (50.98 mmol)의  $\text{NaO}(\text{t-bu})$  및 톨루엔 150 ml를 혼합하고 110°C에서 5시간 동안 교반하였다. 반응 종결 후 다이클로로메탄 으로 추출하고  $\text{MgSO}_4$ 를 넣고 여과하였다. 여과된 유기층의 용매를 제거한 후 컬럼크로마토그래피를 이용하여 목적 화합물 9.67 g (yield: 74 %)을 획득하였다.

[0588] GC-Mass (이론치: 640.77 g/mol, 측정치: 640 g/mol)

[0589] [합성예 58]

[0590] I-5의 합성



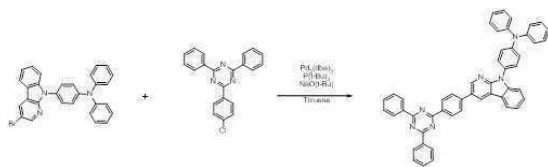
[0591]

[0592] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (5.46 g, 20.39 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 56과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 9.31 g (yield: 71 %)을 획득하였다.

[0593] GC-Mass (이론치: 642.75 g/mol, 측정치: 642 g/mol)

[0594] [합성예 59]

[0595] I-10의 합성



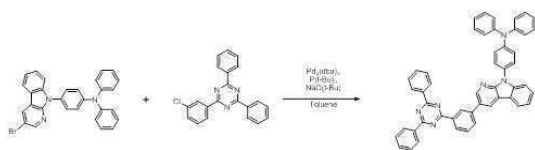
[0596]

[0597] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(4-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (7.01 g, 20.39 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 56과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 12.46 g (yield: 85 %)을 획득하였다.

[0598] GC-Mass (이론치: 718.85 g/mol, 측정치: 718 g/mol)

[0599] [합성예 60]

[0600] I-15의 합성



[0601]

[0602] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-(3-클로로페닐)-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 (7.01 g, 20.39 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 56과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.87 g (yield: 81 %)을 획득하였다.

[0603] GC-Mass (이론치: 718.85 g/mol, 측정치: 718 g/mol)

[0604] [합성예 61]

[0605] I-34의 합성



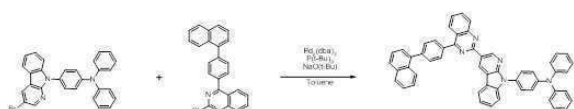
[0606]

[0607] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 4-(비페닐-4-일)-2-클로로퀴나졸린 (6.46 g, 20.39 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 56과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 10.58 g (yield: 75 %)을 획득하였다.

[0608] GC-Mass (이론치: 691.82 g/mol, 측정치: 691 g/mol)

[0609] [합성예 62]

[0610] I-35의 합성



[0611]

[0612] 2-클로로-4,6-디페닐피리딘 대신 2-클로로-4-(4-(나프탈렌-1-일)페닐)퀴나졸린 (7.48 g, 20.39 mmol)을 사용하는 것을 제외하고는 합성에 56과 동일한 과정을 수행하여 목적 화합물 11.65 g (yield: 77 %)을 획득하였다.

[0613] GC-Mass (이론치: 741.88 g/mol, 측정치: 741 g/mol)

[0614] [실시예 1-1 ~ 8-130] 녹색 유기 EL 소자의 제작

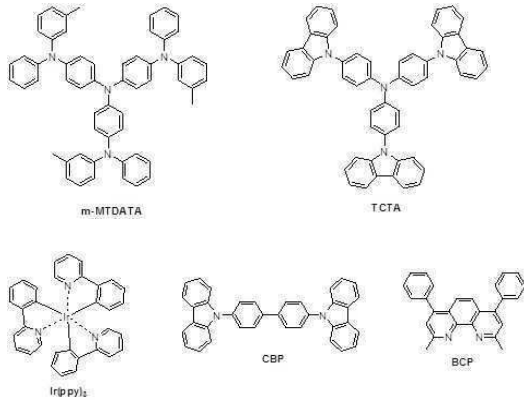
[0615] 하기 표 1에 나타난 각각의 화합물 들을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후 아래의 과정에 따라 녹색 유기 EL 소자를 제작하였다.

[0616] 먼저, ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 UV OZONE 세정기 (Power sonic 405, 화신테크)로 이송시킨 다음 UV를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정하고 진공 증착기로 기

판을 이송하였다.

이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 m-MTDATA (60 nm)/TCTA (80 nm)/ 각각의 화합물 + 10 % Ir(ppy)<sub>3</sub> (30nm)/BCP (10 nm)/Alq<sub>3</sub> (30 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 EL 소자를 제작하였다.

m-MTDATA, TCTA, Ir(ppy)<sub>3</sub>, CBP 및 BCP의 구조는 하기와 같다.



#### [비교예 1] 녹색 유기 EL 소자의 제작

발광층 형성시 발광 호스트 물질로서 화합물 A-1 대신 CBP를 사용하는 것을 제외하고는 실시예 1-1과 동일한 과정으로 녹색 유기 EL 소자를 제작하였다.

#### [평가예]

실시예 1-1 ~ 8-130 및 비교예 1에서 제작한 각각의 녹색 유기 EL 소자에 대하여 전류밀도 (10) mA/cm<sup>2</sup>에서의 구동전압, 전류효율 및 발광 피크를 측정하고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

| 샘플       | 정공수송층    | 구동 전압 (V) | 전류효율 (cd/A) |
|----------|----------|-----------|-------------|
| 실시예 1-1  | 화합물 A-1  | 4.1       | 41.9        |
| 실시예 1-2  | 화합물 A-2  | 4.3       | 42.1        |
| 실시예 1-3  | 화합물 A-3  | 4.4       | 44.8        |
| 실시예 1-4  | 화합물 A-4  | 4         | 47.5        |
| 실시예 1-5  | 화합물 A-5  | 4.5       | 41.5        |
| 실시예 1-6  | 화합물 A-6  | 4.7       | 41.9        |
| 실시예 1-7  | 화합물 A-7  | 4.3       | 42.4        |
| 실시예 1-8  | 화합물 A-8  | 4.5       | 42.3        |
| 실시예 1-9  | 화합물 A-9  | 4.7       | 45.2        |
| 실시예 1-10 | 화합물 A-10 | 4.4       | 44.6        |
| 실시예 1-11 | 화합물 A-11 | 5         | 44.1        |
| 실시예 1-12 | 화합물 A-12 | 5.1       | 43.6        |
| 실시예 1-13 | 화합물 A-13 | 4.3       | 42.6        |
| 실시예 1-14 | 화합물 A-14 | 4.6       | 44.1        |
| 실시예 1-15 | 화합물 A-15 | 4.5       | 42.8        |
| 실시예 1-16 | 화합물 A-16 | 4.4       | 41.4        |
| 실시예 1-17 | 화합물 A-17 | 5.1       | 41.8        |
| 실시예 1-18 | 화합물 A-18 | 5         | 45.3        |
| 실시예 1-19 | 화합물 A-19 | 4.5       | 45.1        |
| 실시예 1-20 | 화합물 A-20 | 4.7       | 42.6        |
| 실시예 1-21 | 화합물 A-21 | 4.8       | 41.3        |
| 실시예 1-22 | 화합물 A-22 | 4.5       | 42.1        |
| 실시예 1-23 | 화합물 A-23 | 5.1       | 41.9        |

|          |          |     |      |
|----------|----------|-----|------|
| 실시예 1-24 | 화합물 A-24 | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 1-25 | 화합물 A-25 | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 1-26 | 화합물 A-26 | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 1-27 | 화합물 A-27 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 1-28 | 화합물 A-28 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 1-29 | 화합물 A-29 | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 1-30 | 화합물 A-30 | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 1-31 | 화합물 A-36 | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 1-32 | 화합물 A-37 | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 1-33 | 화합물 A-38 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 1-34 | 화합물 A-39 | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 1-35 | 화합물 A-40 | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 1-36 | 화합물 A-41 | 5   | 44.1 |
| 실시예 1-37 | 화합물 A-42 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 1-38 | 화합물 A-43 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 1-39 | 화합물 A-44 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 1-40 | 화합물 A-45 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 1-41 | 화합물 A-46 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 1-42 | 화합물 A-47 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 1-43 | 화합물 A-48 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 1-44 | 화합물 A-49 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 1-45 | 화합물 A-50 | 4   | 41.9 |
| 실시예 1-46 | 화합물 A-51 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 1-47 | 화합물 A-52 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 1-48 | 화합물 A-53 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 1-49 | 화합물 A-54 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 1-50 | 화합물 A-55 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 1-51 | 화합물 A-56 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 1-52 | 화합물 A-57 | 5   | 42.3 |
| 실시예 1-53 | 화합물 A-58 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 1-54 | 화합물 A-59 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 1-55 | 화합물 A-60 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 1-56 | 화합물 A-61 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 1-57 | 화합물 A-62 | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 1-58 | 화합물 A-63 | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 1-59 | 화합물 A-64 | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 1-60 | 화합물 A-70 | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 1-61 | 화합물 A-71 | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 1-62 | 화합물 A-72 | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 1-63 | 화합물 A-73 | 4   | 47.5 |
| 실시예 1-64 | 화합물 A-74 | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 1-65 | 화합물 A-75 | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 1-66 | 화합물 A-76 | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 1-67 | 화합물 A-77 | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 1-68 | 화합물 A-78 | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 1-69 | 화합물 A-79 | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 1-70 | 화합물 A-80 | 5   | 44.1 |
| 실시예 1-71 | 화합물 A-81 | 5.1 | 43.6 |
| 실시예 1-72 | 화합물 A-82 | 4.3 | 42.6 |
| 실시예 1-73 | 화합물 A-83 | 4.6 | 44.1 |
| 실시예 1-74 | 화합물 A-84 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 1-75 | 화합물 A-85 | 4.4 | 41.4 |
| 실시예 1-76 | 화합물 A-86 | 5.1 | 41.8 |
| 실시예 1-77 | 화합물 A-87 | 5   | 45.3 |
| 실시예 1-78 | 화합물 A-88 | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 1-79 | 화합물 A-89 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 1-80 | 화합물 A-90 | 4.8 | 41.3 |
| 실시예 1-81 | 화합물 A-91 | 4.5 | 42.1 |

|           |           |     |      |
|-----------|-----------|-----|------|
| 실시예 1-82  | 화합물 A-92  | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 1-83  | 화합물 A-93  | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 1-84  | 화합물 A-94  | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 1-85  | 화합물 A-95  | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 1-86  | 화합물 A-96  | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 1-87  | 화합물 A-97  | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 1-88  | 화합물 A-98  | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 1-89  | 화합물 A-104 | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 1-90  | 화합물 A-105 | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 1-91  | 화합물 A-106 | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 1-92  | 화합물 A-107 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 1-93  | 화합물 A-108 | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 1-94  | 화합물 A-109 | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 1-95  | 화합물 A-110 | 5   | 44.1 |
| 실시예 1-96  | 화합물 A-111 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 1-97  | 화합물 A-112 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 1-98  | 화합물 A-113 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 1-99  | 화합물 A-114 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 1-100 | 화합물 A-115 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 1-101 | 화합물 A-116 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 1-102 | 화합물 A-117 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 1-103 | 화합물 A-118 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 1-104 | 화합물 A-119 | 4   | 41.9 |
| 실시예 1-105 | 화합물 A-120 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 1-106 | 화합물 A-121 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 1-107 | 화합물 A-122 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 1-108 | 화합물 A-123 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 1-109 | 화합물 A-124 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 1-110 | 화합물 A-125 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 1-111 | 화합물 A-126 | 5   | 42.3 |
| 실시예 1-112 | 화합물 A-127 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 1-113 | 화합물 A-128 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 1-114 | 화합물 A-129 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 1-115 | 화합물 A-130 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 1-116 | 화합물 A-131 | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 1-117 | 화합물 A-132 | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 2-1   | 화합물 B-1   | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 2-2   | 화합물 B-2   | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 2-3   | 화합물 B-3   | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 2-4   | 화합물 B-4   | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 2-5   | 화합물 B-5   | 4   | 47.5 |
| 실시예 2-6   | 화합물 B-6   | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 2-7   | 화합물 B-7   | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 2-8   | 화합물 B-8   | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 2-9   | 화합물 B-9   | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 2-10  | 화합물 B-10  | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 2-11  | 화합물 B-11  | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 2-12  | 화합물 B-12  | 5   | 44.1 |
| 실시예 2-13  | 화합물 B-13  | 5.1 | 43.6 |
| 실시예 2-14  | 화합물 B-14  | 4.3 | 42.6 |
| 실시예 2-15  | 화합물 B-15  | 4.6 | 44.1 |
| 실시예 2-16  | 화합물 B-16  | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 2-17  | 화합물 B-17  | 4.4 | 41.4 |
| 실시예 2-18  | 화합물 B-18  | 5.1 | 41.8 |
| 실시예 2-19  | 화합물 B-19  | 5   | 45.3 |
| 실시예 2-20  | 화합물 B-20  | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 2-21  | 화합물 B-21  | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 2-22  | 화합물 B-22  | 4.8 | 41.3 |

|          |          |     |      |
|----------|----------|-----|------|
| 실시예 2-23 | 화합물 B-23 | 4.5 | 42.1 |
| 실시예 2-24 | 화합물 B-24 | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 2-25 | 화합물 B-25 | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 2-26 | 화합물 B-26 | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 2-27 | 화합물 B-27 | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 2-28 | 화합물 B-28 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 2-29 | 화합물 B-29 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 2-30 | 화합물 B-35 | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 2-31 | 화합물 B-36 | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 2-32 | 화합물 B-37 | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 2-33 | 화합물 B-38 | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 2-34 | 화합물 B-39 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 2-35 | 화합물 B-40 | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 2-36 | 화합물 B-41 | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 2-37 | 화합물 B-42 | 5   | 44.1 |
| 실시예 2-38 | 화합물 B-43 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 2-39 | 화합물 B-44 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 2-40 | 화합물 B-45 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 2-41 | 화합물 B-46 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 2-42 | 화합물 B-47 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 2-43 | 화합물 B-48 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 2-44 | 화합물 B-49 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 2-45 | 화합물 B-50 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 2-46 | 화합물 B-51 | 4   | 41.9 |
| 실시예 2-47 | 화합물 B-52 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 2-48 | 화합물 B-53 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 2-49 | 화합물 B-54 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 2-50 | 화합물 B-55 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 2-51 | 화합물 B-56 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 2-52 | 화합물 B-57 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 2-53 | 화합물 B-58 | 5   | 42.3 |
| 실시예 2-54 | 화합물 B-59 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 2-55 | 화합물 B-60 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 2-56 | 화합물 B-61 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 2-57 | 화합물 B-62 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 2-58 | 화합물 B-63 | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 2-59 | 화합물 B-69 | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 2-60 | 화합물 B-70 | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 2-61 | 화합물 B-71 | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 2-62 | 화합물 B-72 | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 2-63 | 화합물 B-73 | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 2-64 | 화합물 B-74 | 4   | 47.5 |
| 실시예 2-65 | 화합물 B-75 | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 2-66 | 화합물 B-76 | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 2-67 | 화합물 B-77 | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 2-68 | 화합물 B-78 | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 2-69 | 화합물 B-79 | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 2-70 | 화합물 B-80 | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 2-71 | 화합물 B-81 | 5   | 44.1 |
| 실시예 2-72 | 화합물 B-82 | 5.1 | 43.6 |
| 실시예 2-73 | 화합물 B-83 | 4.3 | 42.6 |
| 실시예 2-74 | 화합물 B-84 | 4.6 | 44.1 |
| 실시예 2-75 | 화합물 B-85 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 2-76 | 화합물 B-86 | 4.4 | 41.4 |
| 실시예 2-77 | 화합물 B-87 | 5.1 | 41.8 |
| 실시예 2-78 | 화합물 B-88 | 5   | 45.3 |
| 실시예 2-79 | 화합물 B-89 | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 2-80 | 화합물 B-90 | 4.7 | 42.6 |

|           |           |     |      |
|-----------|-----------|-----|------|
| 실시예 2-81  | 화합물 B-91  | 4.8 | 41.3 |
| 실시예 2-82  | 화합물 B-92  | 4.5 | 42.1 |
| 실시예 2-83  | 화합물 B-93  | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 2-84  | 화합물 B-94  | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 2-85  | 화합물 B-95  | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 2-86  | 화합물 B-96  | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 2-87  | 화합물 B-97  | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 2-88  | 화합물 B-103 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 2-89  | 화합물 B-104 | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 2-90  | 화합물 B-105 | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 2-91  | 화합물 B-106 | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 2-92  | 화합물 B-107 | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 2-93  | 화합물 B-108 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 2-94  | 화합물 B-109 | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 2-95  | 화합물 B-110 | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 2-96  | 화합물 B-111 | 5   | 44.1 |
| 실시예 2-97  | 화합물 B-112 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 2-98  | 화합물 B-113 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 2-99  | 화합물 B-114 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 2-100 | 화합물 B-115 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 2-101 | 화합물 B-116 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 2-102 | 화합물 B-117 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 2-103 | 화합물 B-118 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 2-104 | 화합물 B-119 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 2-105 | 화합물 B-120 | 4   | 41.9 |
| 실시예 2-106 | 화합물 B-121 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 2-107 | 화합물 B-122 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 2-108 | 화합물 B-123 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 2-109 | 화합물 B-124 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 2-110 | 화합물 B-125 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 2-111 | 화합물 B-126 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 2-112 | 화합물 B-127 | 5   | 42.3 |
| 실시예 2-113 | 화합물 B-128 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 2-114 | 화합물 B-129 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 2-115 | 화합물 B-130 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 2-116 | 화합물 B-131 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 3-1   | 화합물 C-1   | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 3-2   | 화합물 C-2   | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 3-3   | 화합물 C-3   | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 3-4   | 화합물 C-4   | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 3-5   | 화합물 C-5   | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 3-6   | 화합물 C-6   | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 3-7   | 화합물 C-7   | 4   | 47.5 |
| 실시예 3-8   | 화합물 C-8   | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 3-9   | 화합물 C-9   | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 3-10  | 화합물 C-10  | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 3-11  | 화합물 C-11  | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 3-12  | 화합물 C-12  | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 3-13  | 화합물 C-13  | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 3-14  | 화합물 C-14  | 5   | 44.1 |
| 실시예 3-15  | 화합물 C-15  | 5.1 | 43.6 |
| 실시예 3-16  | 화합물 C-16  | 4.3 | 42.6 |
| 실시예 3-17  | 화합물 C-17  | 4.6 | 44.1 |
| 실시예 3-18  | 화합물 C-18  | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 3-19  | 화합물 C-19  | 4.4 | 41.4 |
| 실시예 3-20  | 화합물 C-20  | 5.1 | 41.8 |
| 실시예 3-21  | 화합물 C-21  | 5   | 45.3 |
| 실시예 3-22  | 화합물 C-22  | 4.5 | 45.1 |

|          |          |     |      |
|----------|----------|-----|------|
| 실시예 3-23 | 화합물 C-23 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 3-24 | 화합물 C-24 | 4.8 | 41.3 |
| 실시예 3-25 | 화합물 C-25 | 4.5 | 42.1 |
| 실시예 3-26 | 화합물 C-26 | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 3-27 | 화합물 C-27 | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 3-28 | 화합물 C-28 | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 3-29 | 화합물 C-29 | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 3-30 | 화합물 C-30 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 4-1  | 화합물 D-01 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 4-2  | 화합물 D-02 | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 4-3  | 화합물 D-03 | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 4-4  | 화합물 D-04 | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 4-5  | 화합물 D-05 | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 4-6  | 화합물 D-06 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 4-7  | 화합물 D-07 | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 4-8  | 화합물 D-08 | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 4-9  | 화합물 D-09 | 5   | 44.1 |
| 실시예 4-10 | 화합물 D-10 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 4-11 | 화합물 D-11 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 4-12 | 화합물 D-12 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 4-13 | 화합물 D-13 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 4-14 | 화합물 D-14 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 4-15 | 화합물 D-15 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 4-16 | 화합물 D-16 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 4-17 | 화합물 D-17 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 4-18 | 화합물 D-18 | 4   | 41.9 |
| 실시예 4-19 | 화합물 D-19 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 4-20 | 화합물 D-20 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 4-21 | 화합물 D-21 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 4-22 | 화합물 D-22 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 4-23 | 화합물 D-23 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 4-24 | 화합물 D-24 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 4-25 | 화합물 D-25 | 5   | 42.3 |
| 실시예 4-26 | 화합물 D-26 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 4-27 | 화합물 D-27 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 4-28 | 화합물 D-28 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 4-29 | 화합물 D-29 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 4-30 | 화합물 D-30 | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 4-31 | 화합물 D-31 | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 4-32 | 화합물 D-32 | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 4-33 | 화합물 D-33 | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 4-34 | 화합물 D-34 | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 4-35 | 화합물 D-35 | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 4-36 | 화합물 D-36 | 4   | 47.5 |
| 실시예 4-37 | 화합물 D-37 | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 4-38 | 화합물 D-38 | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 4-39 | 화합물 D-39 | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 4-40 | 화합물 D-40 | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 4-41 | 화합물 D-41 | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 4-42 | 화합물 D-42 | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 4-43 | 화합물 D-43 | 5   | 44.1 |
| 실시예 4-44 | 화합물 D-44 | 5.1 | 43.6 |
| 실시예 4-45 | 화합물 D-45 | 4.3 | 42.6 |
| 실시예 4-46 | 화합물 D-46 | 4.6 | 44.1 |
| 실시예 4-47 | 화합물 D-47 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 4-48 | 화합물 D-48 | 4.4 | 41.4 |
| 실시예 4-49 | 화합물 D-49 | 5.1 | 41.8 |
| 실시예 4-50 | 화합물 D-50 | 5   | 45.3 |

|          |          |     |      |
|----------|----------|-----|------|
| 실시예 4-51 | 화합물 D-51 | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 4-52 | 화합물 D-52 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 4-53 | 화합물 D-53 | 4.8 | 41.3 |
| 실시예 4-54 | 화합물 D-54 | 4.5 | 42.1 |
| 실시예 4-55 | 화합물 D-55 | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 4-56 | 화합물 D-56 | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 4-57 | 화합물 D-57 | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 4-58 | 화합물 D-58 | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 4-59 | 화합물 D-59 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 4-60 | 화합물 D-60 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 5-1  | 화합물 E-1  | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 5-2  | 화합물 E-2  | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 5-3  | 화합물 E-3  | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 5-4  | 화합물 E-4  | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 5-5  | 화합물 E-5  | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 5-6  | 화합물 E-6  | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 5-7  | 화합물 E-7  | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 5-8  | 화합물 E-8  | 5   | 44.1 |
| 실시예 5-9  | 화합물 E-9  | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 5-10 | 화합물 E-10 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 5-11 | 화합물 E-11 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 5-12 | 화합물 E-12 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 5-13 | 화합물 E-13 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 5-14 | 화합물 E-14 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 5-15 | 화합물 E-15 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 5-16 | 화합물 E-16 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 5-17 | 화합물 E-17 | 4   | 41.9 |
| 실시예 5-18 | 화합물 E-18 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 5-19 | 화합물 E-19 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 5-20 | 화합물 E-20 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 5-21 | 화합물 E-21 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 5-22 | 화합물 E-22 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 5-23 | 화합물 E-23 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 5-24 | 화합물 E-24 | 5   | 42.3 |
| 실시예 5-25 | 화합물 E-25 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 5-26 | 화합물 E-26 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 5-27 | 화합물 E-27 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 5-28 | 화합물 E-28 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 5-29 | 화합물 E-29 | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 5-30 | 화합물 E-35 | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 5-31 | 화합물 E-36 | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 5-32 | 화합물 E-37 | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 5-33 | 화합물 E-38 | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 5-34 | 화합물 E-39 | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 5-35 | 화합물 E-40 | 4   | 47.5 |
| 실시예 5-36 | 화합물 E-41 | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 5-37 | 화합물 E-42 | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 5-38 | 화합물 E-43 | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 5-39 | 화합물 E-44 | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 5-40 | 화합물 E-45 | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 5-41 | 화합물 E-46 | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 5-42 | 화합물 E-47 | 5   | 44.1 |
| 실시예 5-43 | 화합물 E-48 | 5.1 | 43.6 |
| 실시예 5-44 | 화합물 E-49 | 4.3 | 42.6 |
| 실시예 5-45 | 화합물 E-50 | 4.6 | 44.1 |
| 실시예 5-46 | 화합물 E-51 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 5-47 | 화합물 E-52 | 4.4 | 41.4 |
| 실시예 5-48 | 화합물 E-53 | 5.1 | 41.8 |

|          |          |     |      |
|----------|----------|-----|------|
| 실시예 5-49 | 화합물 E-54 | 5   | 45.3 |
| 실시예 5-50 | 화합물 E-55 | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 5-51 | 화합물 E-56 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 5-52 | 화합물 E-57 | 4.8 | 41.3 |
| 실시예 5-53 | 화합물 E-58 | 4.5 | 42.1 |
| 실시예 5-54 | 화합물 E-59 | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 5-55 | 화합물 E-60 | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 5-56 | 화합물 E-61 | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 5-57 | 화합물 E-62 | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 5-58 | 화합물 E-63 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 5-59 | 화합물 E-69 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 5-60 | 화합물 E-70 | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 5-61 | 화합물 E-71 | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 5-62 | 화합물 E-72 | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 5-63 | 화합물 E-73 | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 5-64 | 화합물 E-74 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 5-65 | 화합물 E-75 | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 5-66 | 화합물 E-76 | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 5-67 | 화합물 E-77 | 5   | 44.1 |
| 실시예 5-68 | 화합물 E-78 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 5-69 | 화합물 E-79 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 5-70 | 화합물 E-80 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 5-71 | 화합물 E-81 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 5-72 | 화합물 E-82 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 5-73 | 화합물 E-83 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 5-74 | 화합물 E-84 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 5-75 | 화합물 E-85 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 5-76 | 화합물 E-86 | 4   | 41.9 |
| 실시예 5-77 | 화합물 E-87 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 5-78 | 화합물 E-88 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 5-79 | 화합물 E-89 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 5-80 | 화합물 E-90 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 5-81 | 화합물 E-91 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 5-82 | 화합물 E-92 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 5-83 | 화합물 E-93 | 5   | 42.3 |
| 실시예 5-84 | 화합물 E-94 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 5-85 | 화합물 E-95 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 5-86 | 화합물 E-96 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 5-87 | 화합물 E-97 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 6-1  | 화합물 F-1  | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 6-2  | 화합물 F-2  | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 6-3  | 화합물 F-3  | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 6-4  | 화합물 F-4  | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 6-5  | 화합물 F-5  | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 6-6  | 화합물 F-6  | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 6-7  | 화합물 F-7  | 4   | 47.5 |
| 실시예 6-8  | 화합물 F-8  | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 6-9  | 화합물 F-9  | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 6-10 | 화합물 F-10 | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 6-11 | 화합물 F-11 | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 6-12 | 화합물 F-12 | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 6-13 | 화합물 F-13 | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 6-14 | 화합물 F-14 | 5   | 44.1 |
| 실시예 6-15 | 화합물 F-15 | 5.1 | 43.6 |
| 실시예 6-16 | 화합물 F-16 | 4.3 | 42.6 |
| 실시예 6-17 | 화합물 F-17 | 4.6 | 44.1 |
| 실시예 6-18 | 화합물 F-18 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 6-19 | 화합물 F-19 | 4.4 | 41.4 |

|          |          |     |      |
|----------|----------|-----|------|
| 실시예 6-20 | 화합물 F-20 | 5.1 | 41.8 |
| 실시예 6-21 | 화합물 F-21 | 5   | 45.3 |
| 실시예 6-22 | 화합물 F-22 | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 6-23 | 화합물 F-23 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 6-24 | 화합물 F-24 | 4.8 | 41.3 |
| 실시예 6-25 | 화합물 F-25 | 4.5 | 42.1 |
| 실시예 6-26 | 화합물 F-26 | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 6-27 | 화합물 F-27 | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 6-28 | 화합물 F-28 | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 6-29 | 화합물 F-29 | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 6-30 | 화합물 F-30 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 6-31 | 화합물 F-31 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 6-32 | 화합물 F-32 | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 6-33 | 화합물 F-33 | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 6-34 | 화합물 F-34 | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 6-35 | 화합물 F-35 | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 6-36 | 화합물 F-36 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 6-37 | 화합물 F-37 | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 6-38 | 화합물 F-38 | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 6-39 | 화합물 F-39 | 5   | 44.1 |
| 실시예 6-40 | 화합물 F-40 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 6-41 | 화합물 F-41 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 6-42 | 화합물 F-42 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 6-43 | 화합물 F-43 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 6-44 | 화합물 F-44 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 6-45 | 화합물 F-45 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 6-46 | 화합물 F-46 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 6-47 | 화합물 F-47 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 6-48 | 화합물 F-48 | 4   | 41.9 |
| 실시예 6-49 | 화합물 F-49 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 6-50 | 화합물 F-50 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 6-51 | 화합물 F-51 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 6-52 | 화합물 F-52 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 6-53 | 화합물 F-53 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 6-54 | 화합물 F-54 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 6-55 | 화합물 F-55 | 5   | 42.3 |
| 실시예 6-56 | 화합물 F-56 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 6-57 | 화합물 F-57 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 6-58 | 화합물 F-58 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 6-59 | 화합물 F-59 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 6-60 | 화합물 F-60 | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 6-61 | 화합물 F-61 | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 6-62 | 화합물 F-62 | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 6-63 | 화합물 F-63 | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 6-64 | 화합물 F-64 | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 6-65 | 화합물 F-65 | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 6-66 | 화합물 F-66 | 4   | 47.5 |
| 실시예 6-67 | 화합물 F-67 | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 6-68 | 화합물 F-68 | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 6-69 | 화합물 F-69 | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 6-70 | 화합물 F-70 | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 6-71 | 화합물 F-71 | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 6-72 | 화합물 F-72 | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 6-73 | 화합물 F-73 | 5   | 44.1 |
| 실시예 6-74 | 화합물 F-74 | 5.1 | 43.6 |
| 실시예 6-75 | 화합물 F-75 | 4.3 | 42.6 |
| 실시예 6-76 | 화합물 F-76 | 4.6 | 44.1 |
| 실시예 6-77 | 화합물 F-77 | 4.5 | 42.8 |

|           |           |     |      |
|-----------|-----------|-----|------|
| 실시예 6-78  | 화합물 F-78  | 4.4 | 41.4 |
| 실시예 6-79  | 화합물 F-79  | 5.1 | 41.8 |
| 실시예 6-80  | 화합물 F-80  | 5   | 45.3 |
| 실시예 6-81  | 화합물 F-81  | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 6-82  | 화합물 F-82  | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 6-83  | 화합물 F-83  | 4.8 | 41.3 |
| 실시예 6-84  | 화합물 F-84  | 4.5 | 42.1 |
| 실시예 6-85  | 화합물 F-85  | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 6-86  | 화합물 F-86  | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 6-87  | 화합물 F-87  | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 6-88  | 화합물 F-88  | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 6-89  | 화합물 F-89  | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 6-90  | 화합물 F-90  | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 6-91  | 화합물 F-91  | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 6-92  | 화합물 F-92  | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 6-93  | 화합물 F-93  | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 6-94  | 화합물 F-94  | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 6-95  | 화합물 F-95  | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 6-96  | 화합물 F-96  | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 6-97  | 화합물 F-97  | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 6-98  | 화합물 F-98  | 5   | 44.1 |
| 실시예 6-99  | 화합물 F-99  | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 6-100 | 화합물 F-100 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 6-101 | 화합물 F-101 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 6-102 | 화합물 F-102 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 6-103 | 화합물 F-103 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 6-104 | 화합물 F-104 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 6-105 | 화합물 F-105 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 6-106 | 화합물 F-106 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 6-107 | 화합물 F-107 | 4   | 41.9 |
| 실시예 6-108 | 화합물 F-108 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 6-109 | 화합물 F-109 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 6-110 | 화합물 F-110 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 6-111 | 화합물 F-111 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 6-112 | 화합물 F-112 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 6-113 | 화합물 F-113 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 6-114 | 화합물 F-114 | 5   | 42.3 |
| 실시예 6-115 | 화합물 F-115 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 6-116 | 화합물 F-116 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 6-117 | 화합물 F-117 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 6-118 | 화합물 F-118 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 6-119 | 화합물 F-119 | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 6-120 | 화합물 F-120 | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 7-1   | 화합물 H-1   | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 7-2   | 화합물 H-2   | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 7-3   | 화합물 H-3   | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 7-4   | 화합물 H-4   | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 7-5   | 화합물 H-5   | 4   | 47.5 |
| 실시예 7-6   | 화합물 H-6   | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 7-7   | 화합물 H-7   | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 7-8   | 화합물 H-8   | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 7-9   | 화합물 H-9   | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 7-10  | 화합물 H-10  | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 7-11  | 화합물 H-11  | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 7-12  | 화합물 H-12  | 5   | 44.1 |
| 실시예 7-13  | 화합물 H-13  | 5.1 | 43.6 |
| 실시예 7-14  | 화합물 H-14  | 4.3 | 42.6 |
| 실시예 7-15  | 화합물 H-15  | 4.6 | 44.1 |

|          |          |     |      |
|----------|----------|-----|------|
| 실시예 7-16 | 화합물 H-16 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 7-17 | 화합물 H-17 | 4.4 | 41.4 |
| 실시예 7-18 | 화합물 H-18 | 5.1 | 41.8 |
| 실시예 7-19 | 화합물 H-19 | 5   | 45.3 |
| 실시예 7-20 | 화합물 H-20 | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 7-21 | 화합물 H-21 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 7-22 | 화합물 H-22 | 4.8 | 41.3 |
| 실시예 7-23 | 화합물 H-23 | 4.5 | 42.1 |
| 실시예 7-24 | 화합물 H-24 | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 7-25 | 화합물 H-25 | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 7-26 | 화합물 H-26 | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 7-27 | 화합물 H-27 | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 7-28 | 화합물 H-28 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 7-29 | 화합물 H-29 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 7-30 | 화합물 H-30 | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 7-31 | 화합물 H-31 | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 7-32 | 화합물 H-32 | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 7-33 | 화합물 H-33 | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 7-34 | 화합물 H-34 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 7-35 | 화합물 H-35 | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 7-36 | 화합물 H-36 | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 7-37 | 화합물 H-37 | 5   | 44.1 |
| 실시예 7-38 | 화합물 H-38 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 7-39 | 화합물 H-39 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 7-40 | 화합물 H-40 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 7-41 | 화합물 H-41 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 7-42 | 화합물 H-42 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 7-43 | 화합물 H-43 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 7-44 | 화합물 H-44 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 7-45 | 화합물 H-45 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 7-46 | 화합물 H-46 | 4   | 41.9 |
| 실시예 7-47 | 화합물 H-47 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 7-48 | 화합물 H-48 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 7-49 | 화합물 H-49 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 7-50 | 화합물 H-50 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 7-51 | 화합물 H-51 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 7-52 | 화합물 H-52 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 7-53 | 화합물 H-53 | 5   | 42.3 |
| 실시예 7-54 | 화합물 H-54 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 7-55 | 화합물 H-55 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 7-56 | 화합물 H-56 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 7-57 | 화합물 H-57 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 7-58 | 화합물 H-58 | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 7-59 | 화합물 H-59 | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 7-60 | 화합물 H-60 | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 8-1  | 화합물 I-1  | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 8-2  | 화합물 I-2  | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 8-3  | 화합물 I-3  | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 8-4  | 화합물 I-4  | 4   | 47.5 |
| 실시예 8-5  | 화합물 I-5  | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 8-6  | 화합물 I-6  | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 8-7  | 화합물 I-7  | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 8-8  | 화합물 I-8  | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 8-9  | 화합물 I-9  | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 8-10 | 화합물 I-10 | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 8-11 | 화합물 I-11 | 5   | 44.1 |
| 실시예 8-12 | 화합물 I-12 | 5.1 | 43.6 |
| 실시예 8-13 | 화합물 I-13 | 4.3 | 42.6 |

|          |          |     |      |
|----------|----------|-----|------|
| 실시예 8-14 | 화합물 I-14 | 4.6 | 44.1 |
| 실시예 8-15 | 화합물 I-15 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 8-16 | 화합물 I-16 | 4.4 | 41.4 |
| 실시예 8-17 | 화합물 I-17 | 5.1 | 41.8 |
| 실시예 8-18 | 화합물 I-18 | 5   | 45.3 |
| 실시예 8-19 | 화합물 I-19 | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 8-20 | 화합물 I-20 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 8-21 | 화합물 I-21 | 4.8 | 41.3 |
| 실시예 8-22 | 화합물 I-22 | 4.5 | 42.1 |
| 실시예 8-23 | 화합물 I-23 | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 8-24 | 화합물 I-24 | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 8-25 | 화합물 I-25 | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 8-26 | 화합물 I-26 | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 8-27 | 화합물 I-27 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 8-28 | 화합물 I-28 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 8-29 | 화합물 I-29 | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 8-30 | 화합물 I-30 | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 8-31 | 화합물 I-36 | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 8-32 | 화합물 I-37 | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 8-33 | 화합물 I-38 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 8-34 | 화합물 I-39 | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 8-35 | 화합물 I-40 | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 8-36 | 화합물 I-41 | 5   | 44.1 |
| 실시예 8-37 | 화합물 I-42 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 8-38 | 화합물 I-43 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 8-39 | 화합물 I-44 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 8-40 | 화합물 I-45 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 8-41 | 화합물 I-46 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 8-42 | 화합물 I-47 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 8-43 | 화합물 I-48 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 8-44 | 화합물 I-49 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 8-45 | 화합물 I-50 | 4   | 41.9 |
| 실시예 8-46 | 화합물 I-51 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 8-47 | 화합물 I-52 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 8-48 | 화합물 I-53 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 8-49 | 화합물 I-54 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 8-50 | 화합물 I-55 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 8-51 | 화합물 I-56 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 8-52 | 화합물 I-57 | 5   | 42.3 |
| 실시예 8-53 | 화합물 I-58 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 8-54 | 화합물 I-59 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 8-55 | 화합물 I-60 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 8-56 | 화합물 I-61 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 8-57 | 화합물 I-62 | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 8-58 | 화합물 I-63 | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 8-59 | 화합물 I-64 | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 8-60 | 화합물 I-65 | 4.1 | 41.9 |
| 실시예 8-61 | 화합물 I-71 | 4.3 | 42.1 |
| 실시예 8-62 | 화합물 I-72 | 4.4 | 44.8 |
| 실시예 8-63 | 화합물 I-73 | 4   | 47.5 |
| 실시예 8-64 | 화합물 I-74 | 4.5 | 41.5 |
| 실시예 8-65 | 화합물 I-75 | 4.7 | 41.9 |
| 실시예 8-66 | 화합물 I-76 | 4.3 | 42.4 |
| 실시예 8-67 | 화합물 I-77 | 4.5 | 42.3 |
| 실시예 8-68 | 화합물 I-78 | 4.7 | 45.2 |
| 실시예 8-69 | 화합물 I-79 | 4.4 | 44.6 |
| 실시예 8-70 | 화합물 I-80 | 5   | 44.1 |
| 실시예 8-71 | 화합물 I-81 | 5.1 | 43.6 |

|           |           |     |      |
|-----------|-----------|-----|------|
| 실시예 8-72  | 화합물 I-82  | 4.3 | 42.6 |
| 실시예 8-73  | 화합물 I-83  | 4.6 | 44.1 |
| 실시예 8-74  | 화합물 I-84  | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 8-75  | 화합물 I-85  | 4.4 | 41.4 |
| 실시예 8-76  | 화합물 I-86  | 5.1 | 41.8 |
| 실시예 8-77  | 화합물 I-87  | 5   | 45.3 |
| 실시예 8-78  | 화합물 I-88  | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 8-79  | 화합물 I-89  | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 8-80  | 화합물 I-90  | 4.8 | 41.3 |
| 실시예 8-81  | 화합물 I-91  | 4.5 | 42.1 |
| 실시예 8-82  | 화합물 I-92  | 5.1 | 41.9 |
| 실시예 8-83  | 화합물 I-93  | 5.1 | 42.1 |
| 실시예 8-84  | 화합물 I-94  | 4.3 | 44.8 |
| 실시예 8-85  | 화합물 I-95  | 4.6 | 47.5 |
| 실시예 8-86  | 화합물 I-96  | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 8-87  | 화합물 I-97  | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 8-88  | 화합물 I-98  | 4.7 | 42.4 |
| 실시예 8-89  | 화합물 I-99  | 4.6 | 42.3 |
| 실시예 8-90  | 화합물 I-100 | 4.2 | 45.2 |
| 실시예 8-91  | 화합물 I-106 | 4.6 | 44.6 |
| 실시예 8-92  | 화합물 I-107 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 8-93  | 화합물 I-108 | 4.2 | 43.6 |
| 실시예 8-94  | 화합물 I-109 | 4.8 | 42.6 |
| 실시예 8-95  | 화합물 I-110 | 5   | 44.1 |
| 실시예 8-96  | 화합물 I-111 | 4.5 | 42.8 |
| 실시예 8-97  | 화합물 I-112 | 5.1 | 41.4 |
| 실시예 8-98  | 화합물 I-113 | 4.9 | 41.8 |
| 실시예 8-99  | 화합물 I-114 | 4.8 | 45.3 |
| 실시예 8-100 | 화합물 I-115 | 4.2 | 45.1 |
| 실시예 8-101 | 화합물 I-116 | 4.7 | 42.6 |
| 실시예 8-102 | 화합물 I-117 | 4.6 | 41.3 |
| 실시예 8-103 | 화합물 I-118 | 4.2 | 42.1 |
| 실시예 8-104 | 화합물 I-119 | 4   | 41.9 |
| 실시예 8-105 | 화합물 I-120 | 4.8 | 42.1 |
| 실시예 8-106 | 화합물 I-121 | 4.2 | 44.8 |
| 실시예 8-107 | 화합물 I-122 | 4.8 | 47.5 |
| 실시예 8-108 | 화합물 I-123 | 4.8 | 41.5 |
| 실시예 8-109 | 화합물 I-124 | 4.2 | 41.9 |
| 실시예 8-110 | 화합물 I-125 | 4.8 | 42.4 |
| 실시예 8-111 | 화합물 I-126 | 5   | 42.3 |
| 실시예 8-112 | 화합물 I-127 | 4.5 | 45.2 |
| 실시예 8-113 | 화합물 I-128 | 5.1 | 44.6 |
| 실시예 8-114 | 화합물 I-129 | 4.9 | 44.1 |
| 실시예 8-115 | 화합물 I-130 | 4.8 | 43.6 |
| 실시예 8-116 | 화합물 I-131 | 4.2 | 42.6 |
| 실시예 8-117 | 화합물 I-132 | 4.7 | 44.1 |
| 실시예 8-118 | 화합물 I-133 | 4.6 | 42.8 |
| 실시예 8-119 | 화합물 I-134 | 4.2 | 44.6 |
| 실시예 8-120 | 화합물 I-135 | 4.8 | 44.1 |
| 실시예 8-121 | 화합물 I-136 | 5   | 43.6 |
| 실시예 8-122 | 화합물 I-137 | 4.5 | 42.6 |
| 실시예 8-123 | 화합물 I-138 | 5.1 | 44.1 |
| 실시예 8-124 | 화합물 I-139 | 4.9 | 42.8 |
| 실시예 8-125 | 화합물 I-140 | 4.8 | 41.4 |
| 실시예 8-126 | 화합물 I-141 | 4.2 | 41.8 |
| 실시예 8-127 | 화합물 I-142 | 5   | 45.3 |
| 실시예 8-128 | 화합물 I-143 | 4.5 | 45.1 |
| 실시예 8-129 | 화합물 I-144 | 4.7 | 42.6 |

|           |           |      |      |
|-----------|-----------|------|------|
| 실시예 8-130 | 화합물 I-145 | 4.8  | 41.3 |
| 비교예 1     | CBP       | 6.93 | 38.2 |

[0626] 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 본 발명에 따른 각각의 화합물 들을 녹색 유기 EL 소자의 발광층으로 사용하였을 경우(실시예 1-1 ~ 8-130) 종래 CBP를 사용한 녹색 유기 EL 소자(비교예 1)와 비교해 볼 때 효율 및 구동전압 면에서 보다 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있다.

[0627] **[실시예 9-1 ~ 9-245] 적색 유기 EL 소자의 제조**

[0628] 하기 표 2에 나타난 각각의 화합물 들을 통상적으로 알려진 방법으로 고순도 승화정제를 한 후 아래의 과정에 따라 적색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

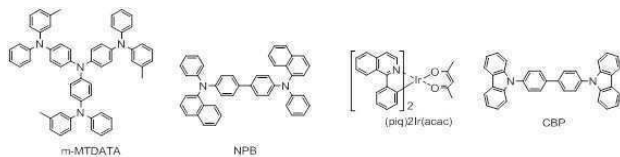
[0629] 먼저, ITO (Indium tin oxide)가 1500 Å 두께로 박막 코팅된 유리 기판을 증류수 초음파로 세척하였다. 증류수 세척이 끝나면 이소프로필 알코올, 아세톤, 메탄올 등의 용제로 초음파 세척을 하고 건조시킨 후 UV OZONE 세정기 (Power sonic 405, 화신테크)로 이송시킨 다음 UV를 이용하여 상기 기판을 5분간 세정하고 진공 증착기로 기판을 이송하였다.

[0630] 이렇게 준비된 ITO 투명 전극 위에 m-MTDATA (60 nm)/TCTA (80 nm)/ 각각의 화합물 + 10 % (piq)<sub>2</sub>Ir(acac) (30nm)/BCP (10 nm)/Alq<sub>3</sub> (30 nm)/LiF (1 nm)/Al (200 nm) 순으로 적층하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[0631] **[비교예 2]**

[0632] 발광층 형성시 발광 호스트 물질로서 상기 화합물 A-31 대신 CBP를 사용하는 것을 제외하고는 상기 실시예 9-1과 동일한 과정으로 적색 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[0633] 상기 실시예 9-1 ~ 9-245 및 비교예2 에서 사용된 m-MTDATA, (piq)<sub>2</sub>Ir(acac), CBP 및 BCP의 구조는 하기와 같다.



[0634] **[평가예]**

[0636] 실시예 9-1 ~ 9-245 및 비교예2 에서 제작한 각각의 유기 전계 발광 소자에 대하여 전류밀도 10 mA/cm<sup>2</sup>에서의 구동전압 및 전류효율을 측정하고, 그 결과를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

| 샘플       | 정공수송층     | 구동 전압 (V) | 전류효율 (cd/A) |
|----------|-----------|-----------|-------------|
| 실시예 9-1  | 화합물 A-31  | 4.0       | 21.9        |
| 실시예 9-2  | 화합물 A-32  | 4.2       | 22.1        |
| 실시예 9-3  | 화합물 A-33  | 4.3       | 24.8        |
| 실시예 9-4  | 화합물 A-34  | 3.9       | 27.5        |
| 실시예 9-5  | 화합물 A-35  | 4.4       | 21.5        |
| 실시예 9-6  | 화합물 A-65  | 4.6       | 21.9        |
| 실시예 9-7  | 화합물 A-66  | 4.2       | 22.4        |
| 실시예 9-8  | 화합물 A-67  | 4.4       | 22.3        |
| 실시예 9-9  | 화합물 A-68  | 4.6       | 25.2        |
| 실시예 9-10 | 화합물 A-69  | 4.3       | 24.6        |
| 실시예 9-11 | 화합물 A-99  | 4.9       | 24.1        |
| 실시예 9-12 | 화합물 A-100 | 5.0       | 23.6        |
| 실시예 9-13 | 화합물 A-101 | 4.2       | 22.6        |
| 실시예 9-14 | 화합물 A-102 | 4.5       | 24.1        |

|          |           |     |      |
|----------|-----------|-----|------|
| 실시예 9-15 | 화합물 A-103 | 4.4 | 22.8 |
| 실시예 9-16 | 화합물 A-133 | 4.3 | 21.4 |
| 실시예 9-17 | 화합물 A-134 | 5.0 | 21.8 |
| 실시예 9-18 | 화합물 A-135 | 4.9 | 25.3 |
| 실시예 9-19 | 화합물 A-136 | 4.4 | 25.1 |
| 실시예 9-20 | 화합물 A-137 | 4.6 | 22.6 |
| 실시예 9-21 | 화합물 B-30  | 4.7 | 21.3 |
| 실시예 9-22 | 화합물 B-31  | 4.4 | 22.1 |
| 실시예 9-23 | 화합물 B-32  | 5.0 | 21.9 |
| 실시예 9-24 | 화합물 B-33  | 5.0 | 22.1 |
| 실시예 9-25 | 화합물 B-34  | 4.2 | 24.8 |
| 실시예 9-26 | 화합물 B-64  | 4.5 | 27.5 |
| 실시예 9-27 | 화합물 B-65  | 4.7 | 21.5 |
| 실시예 9-28 | 화합물 B-66  | 4.1 | 21.9 |
| 실시예 9-29 | 화합물 B-67  | 4.6 | 22.4 |
| 실시예 9-30 | 화합물 B-68  | 4.5 | 22.3 |
| 실시예 9-31 | 화합물 B-98  | 4.1 | 25.2 |
| 실시예 9-32 | 화합물 B-99  | 4.5 | 24.6 |
| 실시예 9-33 | 화합물 B-100 | 4.7 | 24.1 |
| 실시예 9-34 | 화합물 B-101 | 4.1 | 23.6 |
| 실시예 9-35 | 화합물 B-102 | 4.7 | 22.6 |
| 실시예 9-36 | 화합물 B-132 | 4.9 | 24.1 |
| 실시예 9-37 | 화합물 B-133 | 4.4 | 22.8 |
| 실시예 9-38 | 화합물 B-134 | 5.0 | 21.4 |
| 실시예 9-39 | 화합물 B-135 | 4.8 | 21.8 |
| 실시예 9-40 | 화합물 B-136 | 4.7 | 25.3 |
| 실시예 9-41 | 화합물 C-31  | 4.1 | 25.1 |
| 실시예 9-42 | 화합물 C-32  | 4.6 | 22.6 |
| 실시예 9-43 | 화합물 C-33  | 4.5 | 21.3 |
| 실시예 9-44 | 화합물 C-34  | 4.1 | 22.1 |
| 실시예 9-45 | 화합물 C-35  | 3.9 | 21.9 |
| 실시예 9-46 | 화합물 C-36  | 4.7 | 22.1 |
| 실시예 9-47 | 화합물 C-37  | 4.1 | 24.8 |
| 실시예 9-48 | 화합물 C-38  | 4.7 | 27.5 |
| 실시예 9-49 | 화합물 C-39  | 4.7 | 21.5 |
| 실시예 9-50 | 화합물 C-40  | 4.1 | 21.9 |
| 실시예 9-51 | 화합물 C-41  | 4.7 | 22.4 |
| 실시예 9-52 | 화합물 C-42  | 4.9 | 22.3 |
| 실시예 9-53 | 화합물 C-43  | 4.4 | 25.2 |
| 실시예 9-54 | 화합물 C-44  | 5.0 | 24.6 |
| 실시예 9-55 | 화합물 C-45  | 4.8 | 24.1 |
| 실시예 9-56 | 화합물 C-46  | 4.7 | 23.6 |
| 실시예 9-57 | 화합물 C-47  | 4.1 | 22.6 |
| 실시예 9-58 | 화합물 C-48  | 4.6 | 24.1 |
| 실시예 9-59 | 화합물 C-49  | 4.5 | 22.8 |
| 실시예 9-60 | 화합물 C-50  | 4.0 | 21.9 |
| 실시예 9-61 | 화합물 C-51  | 4.2 | 22.1 |
| 실시예 9-62 | 화합물 C-52  | 4.3 | 24.8 |
| 실시예 9-63 | 화합물 C-53  | 3.9 | 27.5 |
| 실시예 9-64 | 화합물 C-54  | 4.4 | 21.5 |
| 실시예 9-65 | 화합물 C-55  | 4.6 | 21.9 |
| 실시예 9-66 | 화합물 C-56  | 4.2 | 22.4 |
| 실시예 9-67 | 화합물 C-57  | 4.4 | 22.3 |
| 실시예 9-68 | 화합물 C-58  | 4.6 | 25.2 |
| 실시예 9-69 | 화합물 C-59  | 4.3 | 24.6 |
| 실시예 9-70 | 화합물 C-60  | 4.9 | 24.1 |
| 실시예 9-71 | 화합물 D-61  | 5.0 | 23.6 |
| 실시예 9-72 | 화합물 D-62  | 4.2 | 22.6 |

|           |           |     |      |
|-----------|-----------|-----|------|
| 실시예 9-73  | 화합물 D-63  | 4.5 | 24.1 |
| 실시예 9-74  | 화합물 D-64  | 4.4 | 22.8 |
| 실시예 9-75  | 화합물 D-65  | 4.3 | 21.4 |
| 실시예 9-76  | 화합물 D-66  | 5.0 | 21.8 |
| 실시예 9-77  | 화합물 D-67  | 4.9 | 25.3 |
| 실시예 9-78  | 화합물 D-68  | 4.4 | 25.1 |
| 실시예 9-79  | 화합물 D-69  | 4.6 | 22.6 |
| 실시예 9-80  | 화합물 D-70  | 4.7 | 21.3 |
| 실시예 9-81  | 화합물 D-71  | 4.4 | 22.1 |
| 실시예 9-82  | 화합물 D-72  | 5.0 | 21.9 |
| 실시예 9-83  | 화합물 D-73  | 5.0 | 22.1 |
| 실시예 9-84  | 화합물 D-74  | 4.2 | 24.8 |
| 실시예 9-85  | 화합물 D-75  | 4.5 | 27.5 |
| 실시예 9-86  | 화합물 D-76  | 4.7 | 21.5 |
| 실시예 9-87  | 화합물 D-77  | 4.1 | 21.9 |
| 실시예 9-88  | 화합물 D-78  | 4.6 | 22.4 |
| 실시예 9-89  | 화합물 D-79  | 4.5 | 22.3 |
| 실시예 9-90  | 화합물 D-80  | 4.1 | 25.2 |
| 실시예 9-91  | 화합물 D-81  | 4.5 | 24.6 |
| 실시예 9-92  | 화합물 D-82  | 4.7 | 24.1 |
| 실시예 9-93  | 화합물 D-83  | 4.1 | 23.6 |
| 실시예 9-94  | 화합물 D-84  | 4.7 | 22.6 |
| 실시예 9-95  | 화합물 D-85  | 4.9 | 24.1 |
| 실시예 9-96  | 화합물 D-86  | 4.4 | 22.8 |
| 실시예 9-97  | 화합물 D-87  | 5.0 | 21.4 |
| 실시예 9-98  | 화합물 D-88  | 4.8 | 21.8 |
| 실시예 9-99  | 화합물 D-89  | 4.7 | 25.3 |
| 실시예 9-100 | 화합물 D-90  | 4.1 | 25.1 |
| 실시예 9-101 | 화합물 D-91  | 4.6 | 22.6 |
| 실시예 9-102 | 화합물 D-92  | 4.5 | 21.3 |
| 실시예 9-103 | 화합물 D-93  | 4.1 | 22.1 |
| 실시예 9-104 | 화합물 D-94  | 3.9 | 21.9 |
| 실시예 9-105 | 화합물 D-95  | 4.7 | 22.1 |
| 실시예 9-106 | 화합물 D-96  | 4.1 | 24.8 |
| 실시예 9-107 | 화합물 D-97  | 4.7 | 27.5 |
| 실시예 9-108 | 화합물 D-98  | 4.7 | 21.5 |
| 실시예 9-109 | 화합물 D-99  | 4.1 | 21.9 |
| 실시예 9-110 | 화합물 D-100 | 4.7 | 22.4 |
| 실시예 9-111 | 화합물 D-101 | 4.9 | 22.3 |
| 실시예 9-112 | 화합물 D-102 | 4.4 | 25.2 |
| 실시예 9-113 | 화합물 D-103 | 5.0 | 24.6 |
| 실시예 9-114 | 화합물 D-104 | 4.8 | 24.1 |
| 실시예 9-115 | 화합물 D-105 | 4.7 | 23.6 |
| 실시예 9-116 | 화합물 D-106 | 4.1 | 22.6 |
| 실시예 9-117 | 화합물 D-107 | 4.6 | 24.1 |
| 실시예 9-118 | 화합물 D-108 | 4.5 | 22.8 |
| 실시예 9-119 | 화합물 D-109 | 4.0 | 21.9 |
| 실시예 9-120 | 화합물 D-110 | 4.2 | 22.1 |
| 실시예 9-121 | 화합물 D-111 | 4.3 | 24.8 |
| 실시예 9-122 | 화합물 D-112 | 3.9 | 27.5 |
| 실시예 9-123 | 화합물 D-113 | 4.4 | 21.5 |
| 실시예 9-124 | 화합물 D-114 | 4.6 | 21.9 |
| 실시예 9-125 | 화합물 D-115 | 4.2 | 22.4 |
| 실시예 9-126 | 화합물 D-116 | 4.4 | 22.3 |
| 실시예 9-127 | 화합물 D-117 | 4.6 | 25.2 |
| 실시예 9-128 | 화합물 D-118 | 4.3 | 24.6 |
| 실시예 9-129 | 화합물 D-119 | 4.9 | 24.1 |
| 실시예 9-130 | 화합물 D-120 | 5.0 | 23.6 |

|           |           |     |      |
|-----------|-----------|-----|------|
| 실시예 9-131 | 화합물 E-30  | 4.2 | 22.6 |
| 실시예 9-132 | 화합물 E-31  | 4.5 | 24.1 |
| 실시예 9-133 | 화합물 E-32  | 4.4 | 22.8 |
| 실시예 9-134 | 화합물 E-33  | 4.3 | 21.4 |
| 실시예 9-135 | 화합물 E-34  | 5.0 | 21.8 |
| 실시예 9-136 | 화합물 E-64  | 4.9 | 25.3 |
| 실시예 9-137 | 화합물 E-65  | 4.4 | 25.1 |
| 실시예 9-138 | 화합물 E-66  | 4.6 | 22.6 |
| 실시예 9-139 | 화합물 E-67  | 4.7 | 21.3 |
| 실시예 9-140 | 화합물 E-68  | 4.4 | 22.1 |
| 실시예 9-141 | 화합물 E-98  | 5.0 | 21.9 |
| 실시예 9-142 | 화합물 E-99  | 5.0 | 22.1 |
| 실시예 9-143 | 화합물 E-100 | 4.2 | 24.8 |
| 실시예 9-144 | 화합물 E-101 | 4.5 | 27.5 |
| 실시예 9-145 | 화합물 E-102 | 4.7 | 21.5 |
| 실시예 9-146 | 화합물 G-1   | 4.1 | 21.9 |
| 실시예 9-147 | 화합물 G-2   | 4.6 | 22.4 |
| 실시예 9-148 | 화합물 G-3   | 4.5 | 22.3 |
| 실시예 9-149 | 화합물 G-4   | 4.1 | 25.2 |
| 실시예 9-150 | 화합물 G-5   | 4.5 | 24.6 |
| 실시예 9-151 | 화합물 G-6   | 4.7 | 24.1 |
| 실시예 9-152 | 화합물 G-7   | 4.1 | 23.6 |
| 실시예 9-153 | 화합물 G-8   | 4.7 | 22.6 |
| 실시예 9-154 | 화합물 G-9   | 4.9 | 24.1 |
| 실시예 9-155 | 화합물 G-10  | 4.4 | 22.8 |
| 실시예 9-156 | 화합물 G-11  | 5.0 | 21.4 |
| 실시예 9-157 | 화합물 G-12  | 4.8 | 21.8 |
| 실시예 9-158 | 화합물 G-13  | 4.7 | 25.3 |
| 실시예 9-159 | 화합물 G-14  | 4.1 | 25.1 |
| 실시예 9-160 | 화합물 G-15  | 4.6 | 22.6 |
| 실시예 9-161 | 화합물 G-16  | 4.5 | 21.3 |
| 실시예 9-162 | 화합물 G-17  | 4.1 | 22.1 |
| 실시예 9-163 | 화합물 G-18  | 3.9 | 21.9 |
| 실시예 9-164 | 화합물 G-19  | 4.7 | 22.1 |
| 실시예 9-165 | 화합물 G-20  | 4.1 | 24.8 |
| 실시예 9-166 | 화합물 G-21  | 4.7 | 27.5 |
| 실시예 9-167 | 화합물 G-22  | 4.7 | 21.5 |
| 실시예 9-168 | 화합물 G-23  | 4.1 | 21.9 |
| 실시예 9-169 | 화합물 G-24  | 4.7 | 22.4 |
| 실시예 9-170 | 화합물 G-25  | 4.9 | 22.3 |
| 실시예 9-171 | 화합물 G-26  | 4.4 | 25.2 |
| 실시예 9-172 | 화합물 G-27  | 5.0 | 24.6 |
| 실시예 9-173 | 화합물 G-28  | 4.8 | 24.1 |
| 실시예 9-174 | 화합물 G-29  | 4.7 | 23.6 |
| 실시예 9-175 | 화합물 G-30  | 4.1 | 22.6 |
| 실시예 9-176 | 화합물 G-31  | 4.6 | 24.1 |
| 실시예 9-177 | 화합물 G-32  | 4.5 | 22.8 |
| 실시예 9-178 | 화합물 G-33  | 4.0 | 21.9 |
| 실시예 9-179 | 화합물 G-34  | 4.2 | 22.1 |
| 실시예 9-180 | 화합물 G-35  | 4.3 | 24.8 |
| 실시예 9-181 | 화합물 G-36  | 3.9 | 27.5 |
| 실시예 9-182 | 화합물 G-37  | 4.4 | 21.5 |
| 실시예 9-183 | 화합물 G-38  | 4.6 | 21.9 |
| 실시예 9-184 | 화합물 G-39  | 4.2 | 22.4 |
| 실시예 9-185 | 화합물 G-40  | 4.4 | 22.3 |
| 실시예 9-186 | 화합물 H-61  | 4.6 | 25.2 |
| 실시예 9-187 | 화합물 H-62  | 4.3 | 24.6 |
| 실시예 9-188 | 화합물 H-63  | 4.9 | 24.1 |

|           |           |      |      |
|-----------|-----------|------|------|
| 실시예 9-189 | 화합물 H-64  | 5.0  | 23.6 |
| 실시예 9-190 | 화합물 H-65  | 4.2  | 22.6 |
| 실시예 9-191 | 화합물 H-66  | 4.5  | 24.1 |
| 실시예 9-192 | 화합물 H-67  | 4.4  | 22.8 |
| 실시예 9-193 | 화합물 H-68  | 4.3  | 21.4 |
| 실시예 9-194 | 화합물 H-69  | 5.0  | 21.8 |
| 실시예 9-195 | 화합물 H-70  | 4.9  | 25.3 |
| 실시예 9-196 | 화합물 H-71  | 4.4  | 25.1 |
| 실시예 9-197 | 화합물 H-72  | 4.6  | 22.6 |
| 실시예 9-198 | 화합물 H-73  | 4.7  | 21.3 |
| 실시예 9-199 | 화합물 H-74  | 4.4  | 22.1 |
| 실시예 9-200 | 화합물 H-75  | 5.0  | 21.9 |
| 실시예 9-201 | 화합물 H-76  | 5.0  | 22.1 |
| 실시예 9-202 | 화합물 H-77  | 4.2  | 24.8 |
| 실시예 9-203 | 화합물 H-78  | 4.5  | 27.5 |
| 실시예 9-204 | 화합물 H-79  | 4.7  | 21.5 |
| 실시예 9-205 | 화합물 H-80  | 4.1  | 21.9 |
| 실시예 9-206 | 화합물 H-81  | 4.6  | 22.4 |
| 실시예 9-207 | 화합물 H-82  | 4.5  | 22.3 |
| 실시예 9-208 | 화합물 H-83  | 4.1  | 25.2 |
| 실시예 9-209 | 화합물 H-84  | 4.5  | 24.6 |
| 실시예 9-210 | 화합물 H-85  | 4.7  | 24.1 |
| 실시예 9-211 | 화합물 H-86  | 4.1  | 23.6 |
| 실시예 9-212 | 화합물 H-87  | 4.7  | 22.6 |
| 실시예 9-213 | 화합물 H-88  | 4.9  | 24.1 |
| 실시예 9-214 | 화합물 H-89  | 4.4  | 22.8 |
| 실시예 9-215 | 화합물 H-90  | 5.0  | 21.4 |
| 실시예 9-216 | 화합물 H-91  | 4.8  | 21.8 |
| 실시예 9-217 | 화합물 H-92  | 4.7  | 25.3 |
| 실시예 9-218 | 화합물 H-93  | 4.1  | 25.1 |
| 실시예 9-219 | 화합물 H-94  | 4.6  | 22.6 |
| 실시예 9-220 | 화합물 H-95  | 4.5  | 21.3 |
| 실시예 9-221 | 화합물 H-96  | 4.1  | 22.1 |
| 실시예 9-222 | 화합물 H-97  | 3.9  | 21.9 |
| 실시예 9-223 | 화합물 H-98  | 4.7  | 22.1 |
| 실시예 9-224 | 화합물 H-99  | 4.1  | 24.8 |
| 실시예 9-225 | 화합물 H-100 | 4.7  | 27.5 |
| 실시예 9-226 | 화합물 I-31  | 4.7  | 21.5 |
| 실시예 9-227 | 화합물 I-32  | 4.1  | 21.9 |
| 실시예 9-228 | 화합물 I-33  | 4.7  | 22.4 |
| 실시예 9-229 | 화합물 I-34  | 4.9  | 22.3 |
| 실시예 9-230 | 화합물 I-35  | 4.4  | 25.2 |
| 실시예 9-231 | 화합물 I-66  | 5.0  | 24.6 |
| 실시예 9-232 | 화합물 I-67  | 4.8  | 24.1 |
| 실시예 9-233 | 화합물 I-68  | 4.7  | 23.6 |
| 실시예 9-234 | 화합물 I-69  | 4.1  | 22.6 |
| 실시예 9-235 | 화합물 I-70  | 4.6  | 24.1 |
| 실시예 9-236 | 화합물 I-101 | 4.5  | 22.8 |
| 실시예 9-237 | 화합물 I-102 | 4.0  | 21.9 |
| 실시예 9-238 | 화합물 I-103 | 4.2  | 22.1 |
| 실시예 9-239 | 화합물 I-104 | 4.3  | 24.8 |
| 실시예 9-240 | 화합물 I-105 | 3.9  | 27.5 |
| 실시예 9-241 | 화합물 I-146 | 4.4  | 21.5 |
| 실시예 9-242 | 화합물 I-147 | 4.6  | 21.9 |
| 실시예 9-243 | 화합물 I-148 | 4.2  | 22.4 |
| 실시예 9-244 | 화합물 I-149 | 4.4  | 22.3 |
| 실시예 9-245 | 화합물 I-150 | 4.6  | 25.2 |
| 비교예 2     | CBP       | 5.25 | 8.2  |

- [0638] 상기 표 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 화합물을 적색 유기 전계 발광 소자의 발광층의 재료로 사용하였을 경우(실시예 9-1 ~ 9-245), 종래 CBP를 발광층의 재료로 사용한 적색 유기 전계 발광 소자(비교예 2)와 비교해 볼 때 효율 및 구동전압 면에서 우수한 성능을 나타내는 것을 알 수 있다.
- [0639] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이다.

|                |                                                                     |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 标题：含有它们的有机化合物和有机电致发光器件                                              |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020160076882A</a>                                    | 公开(公告)日 | 2016-07-01 |
| 申请号            | KR1020140187480                                                     | 申请日     | 2014-12-23 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社斗山                                                              |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 斗山公司                                                                |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 斗山公司                                                                |         |            |
| [标]发明人         | SON HYO SUK<br>손효석<br>KIM DONG YOUN<br>김동연<br>CHO HEUNG SANG<br>조흥상 |         |            |
| 发明人            | 손효석<br>김동연<br>조흥상                                                   |         |            |
| IPC分类号         | C09K11/06 H01L51/50 C07D471/04                                      |         |            |
| CPC分类号         | C09K11/06 C07D471/04 H01L51/50 Y10S428/917                          |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                           |         |            |

#### 摘要(译)

本发明涉及性能是改进的有机电致发光器件，包括发光效率，驱动电压，寿命等。耐热性，可携带孔，辐射能力等包括在至少一种有机物中的优异新化合物。层。

